ISSN 0181-1584

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 12 Fascicule 2 1991

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Juin 1991

SOMMAIRE

CONTENTS

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 12 Fascicule 2 1991

Ancienne Revue de Mycologie. Dirigée par Roger HEIM



DIRECTEUR SCIENTIFIQUE : Madame J. NICOT
SECRÉTAIRE DE RÉDACTION : Mme M.-C. BOISSELIER. ÉDITEUR : A.D.A.C.

Publié avec le concours du Muséum National d'Histoire Naturelle

CRYPTOGAMIE, MYCOLOGIE est indexé par : *Biological Abstracts, Current Contents,*

Publications bibliographiques du CDST (Pascal).



COMPATIBILITÉ ET FERTILITÉ DE SOUCHES DE *MAGNAPORTHE GRISEA*, AGENT DE LA PYRICULARIOSE DU RIZ

D. SILUÉ, J.L. NOTTEGHEM

Laboratoire de Phytopathologie IRAT/DCV, B.P. 5035, 34032 Montpellier cedex 1, France.

RÉSUMÉ - Trois croisements fertiles et compatibles entre des souches de *Magnaporthe grisea* pathogènes pour le riz, ont été identifiés. Des croisements frères-soeurs et des croisements en retour ont été conduits. Nous avons évalué la fertilité des souches selon trois paramètres: l'aptitude des descendants à se croiser entre eux, l'évaluation du nombre de périthèces produits et le taux de germination des ascospores. Ces caractères sont indépendants. La production de périthèces et la germination des ascospores ont pu être améliorées. Nous avons également mis en évidence que l'isogénisation était néfaste à la germination des ascospores.

ABSTRACT - Three compatible and fertile crosses between rice pathogenic strains of *Magnaporthe grisea* have been identified. Back-crosses and full-sib crosses were realized. Fertility of the strains was measured following three parameters: ability of progenies to intermate, perithecia production and germination ratio of ascospores. These three characters are independant. Perithecia production and germination of ascospores have been performed. We have also shown that isogenisation affected ascospores germination.

MOTS CLÉS : *Magnaporthe grisea*, pyriculariose du riz, fertilité, compatibilité.

INTRODUCTION

Magnaporthe grisea (Hebert) Barr (Barr, 1977), stade parfait de *Pyricularia oryzae* Cav. et de *P. grisea* (Cooke) Sacc., est un champignon parasite d'un grand nombre de Poacées (Asuyama, 1965). Deux espèces ont longtemps été distinguées en fonction de la spécificité parasitaire: *P. oryzae* l'un des principaux pathogènes du riz et *P. grisea* pathogène des autres Poacées.

Depuis que de nombreux travaux (Hebert, 1975; Yaegashi & Udagawa, 1978a,b; Yaegashi & Asaga, 1981; Kolmer & Ellingboe, 1988; Silué, 1986, 1990) ont fait apparaître que *P. oryzae* et *P. grisea* étaient intercroisables, l'idée de l'existence d'une seule espèce avec des formes spécialisées (Kolmer & Ellingboe, 1988) s'est renforcée. De plus, différents auteurs ont identifié des souches de *P. oryzae* attaquant d'autres Poacées (Kato, 1981; Singh &

Singh, 1988). De ce fait, une seule espèce, *M. grisea* (anamorphe *P. grisea*) est maintenant reconnue chez ce parasite (Rossman et al., 1990).

Depuis la découverte du stade parfait par Hebert (1971), la génétique de ce champignon a connu des progrès importants. Sa résistance aux fongicides a été étudiée (Taga et al., 1978, 1979, 1982). Il en est de même pour la spécificité d'hôtes qui peut être gérée par quelques gènes (Yaegashi, 1978; Yaegashi & Asaga, 1981; Valent & Chumley, 1987). Nous avons également identifié un mutant incapable de former des appressoria, caractère sous le contrôle d'un seul gène. L'hérédité de la pathogénie vis-à-vis du riz est cependant moins bien connue du fait de l'incompatilibité et du faible niveau de fertilité des souches. De plus, la plupart des souches pathogènes du riz se comportent comme des souches mâles (Itoi et al., 1980, 1983; Valent et al, 1986; Kolmer & Ellingboe, 1988) et très peu de souches pathogènes pour le riz et femelles fertiles ont été identifiées à ce jour.

Nous avons cependant identifié des croisements fertiles et compatibles entre des souches de *M. grisea* pathogènes du riz. Ces croisements ont été utilisés pour analyser l'avirulence vis-à-vis du riz (Silué, 1986, 1990). L'existence d'une relation de type gène-pour-gène entre *M. grisea* et *Oryza sativa* a pu être prouvée (Silué, 1990). Des cas qui pourraient être des exceptions à cette règle ont également été notés.

Pendant ces travaux, il a souvent été difficile de réussir certains croisements frères-soeurs de même que certains croisements en retour. La réussite de tels travaux reste conditionnée par l'amélioration de la fertilité. Aussi, nous sommes-nous proposés d'analyser l'incompatibilité et la fertilité des souches. Cette publication rassemble les résultats obtenus.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les souches de *M. grisea* utilisées

Pour déterminer les signes sexuels, 4 souches-testrices et femelles fertiles sont utilisées (KA 3, KA 7, KA 9 et Guy 11). KA 3 et KA 7 sont de signe Mat.1.1, KA 9 et Guy 11 sont de signe Mat.1.2. Les signes sexuels sont respectivement dénommés Mat.1.1 et Mat.1.2 d'après les recommandations de Yoder et al. (1986). Les caractéristiques de ces souches et de celles de CD 128, ML 25 et JA 4 ont été préalablement décrites (Silué, 1990). Guy 11 est femelle fertile tandis que CD 128, ML 25 et JA 4 sont mâles. Ces 3 souches ont été sélectionnées dans une collection de 110, pathogènes du riz et de signe Mat.1.1. Trente d'entre elles ont formé des périthèces avec Guy 11. Guy 11 x CD 128, Guy 11 x ML 25 et Guy 11 x JA 4 sont les 3 croisements produisant des ascospores ayant les plus forts taux de germination.

Réalisation des croisements de *M. grisea*

Les confrontations sont réalisées sur un milieu à base de farine de riz (Notteghem, 1981). La formation de périthèces ne peut avoir lieu que si l'on confronte 2 souches fertiles de signes de compatibilité sexuelle opposés. Pour déterminer ce signe, les 4 souches-testrices sont utilisées. Dans une première

boîte de Pétri, on place 4 implants, un par souche, sur deux diamètres perpendiculaires et à 1cm du centre. Sur l'un des diamètres, 2 des souches-testrices de même signe de compatibilité sexuelle sont ensemencées. Sur l'autre diamètre, on place 2 implants des souches à tester. La confrontation des souches à tester avec les souches-testrices de l'autre signe de compatibilité sexuelle est réalisée dans une seconde boîte de Pétri. Les boîtes de pétri sont ensuite scellées avec un film adhésif (Tesa 5280 BDF) et placées sous une lumière artificielle (tubes fluorescents) à 28°C. Après environ 4 jours, les boîtes de pétri sont placées à 20°C dans une salle éclairée de la même façon que précédemment avec une photopériode de 12h. Lorsque les souches sont fertiles et compatibles, on observe 15 jours environ après la réalisation de la confrontation, la formation de périthèces contenant des asques et des ascospores viables.

Isolements monoascospores

Quelques périthèces sont prélevés sous une loupe binoculaire (x 64) à l'aide d'un microscalpel et déposés sur l'eau gélosée (4,5% d'agar). Ils sont ensuite débarrassés du mycélium et des conidies dont ils sont recouverts. Avec la pointe du microscalpel, les périthèces sont ouverts et les asques sont étalés au moyen d'une fine tige de verre terminée par un renflement sphérique. Trente à soixante minutes après étalement, la lyse de la paroi des asques permet de disperser les ascospores. Après 5 à 6 h à 28°C, les ascospores viables ont germé; elles sont alors prélevées et mises en culture sur milieu farine de riz. On donne aux ascospores un numéro en trois parties. Le premier chiffre est le numéro du croisement, le deuxième le numéro de l'asque et le dernier celui de l'ascospore. Lorsque le taux de germination des ascospores est très bas (de l'ordre de 5%) il n'est pas possible d'isoler des tétrades. Nous avons alors isolé l'ensemble des ascospores sans tenir compte de leur asque d'origine. Le second chiffre du numéro qui leur est affecté est alors 0.

Stratégies de croisement

Pour l'amélioration de la fertilité, deux stratégies d'étude étaient possibles, bien que toutes deux limitées par la fertilité des descendants. La première stratégie est basée sur l'hypothèse que les gènes de fertilité sont apportés par Guy 11 et que le second parent moins fertile a des gènes défavorables. Dans ce cas, les croisements en retour par Guy 11 devraient améliorer la fertilité. La seconde hypothèse est que les deux souches parentales apportent l'une et l'autre des gènes de fertilité complémentaires. Selon cette hypothèse, quelques croisements entre descendants devraient être plus fertiles que le croisement initial. Pour tester ces deux hypothèses, des croisements en retour par chacun des deux parents ainsi que des croisements frères-soeurs ont été conduits et leurs descendances évaluées pour la fertilité.

Au cours de la réalisation du programme de croisement, il a été tenu compte simultanément de la fertilité des combinaisons et de l'avirulence des souches parentales, l'analyse de l'avirulence étant l'un des thèmes principaux du laboratoire.

RÉSULTATS

Croisements réalisés

Nous avons isolé 38 ascospores du croisement Guy 11 x ML 25, 23 du croisement Guy 11 x CD 128 et 58 du croisement Guy 11 x JA 4. Il a été possible d'obtenir des combinaisons fertiles et compatibles lorsque les descendants F1 issus des croisements respectifs étaient croisés avec Guy 11 ou avec JA 4. Par contre, tous les croisements en retour par les souches parentales CD 128 et ML 25 étaient stériles. Il a également été possible de réaliser un nombre variable de croisements frères-soeurs à partir des descendances F1 obtenues (Tab. 1). Ces travaux ont permis de mettre en évidence une

			* Mat.1.1	* Mat.1.2	■ ind	% ff**	total ***	fertiles**** (%)
C&	Guy 11 X CD 128		10	12	[illegible]	54,5	120	16 (13%)
	9/0/4 X Guy 11		28	23	1	81,4	100	19 (19%)
B&	Guy 11 X JA 4		27	31	1	65,0	225	65 (29%)
	6/0/13 X JA 4		22	24	0	47,8	528	7 (1,3%)
A&	Guy 11 X ML 25		20	18	0	68,4	360	51 (14%)
	1/0/2 X Guy 11		18	22	0	69,2	396	128 (33%)
	2/0/3 X Guy 11	1°	4	4	[illegible]		16	14 (87%)
		2°	[illegible]	4	0		12	7 (58%)
		3°	4	4	0		16	10 (62%)
		4°	4	3	0	72#	12	12 (100%)
		5°	4	3	[illegible]		12	6 (50%)
		6°	4	4	0		16	8 (50%)
		7°	[illegible]	4	0		16	12 (75%)
		8°	4	4	[illegible]		16	7 (43%)
			27	22	0		116	76 (65%)

& : désignation de la famille de croisement

* = nombre total de souches monoascospores de signe Mat.1.1, Mat.1.2.

ind. = signe sexuel indéterminé.

1° à [illegible] = numéros des tétrades isolées.

** = pourcentage de descendants femelles fertiles.

= pourcentage de descendants femelles fertiles pour l'ensemble des tétrades.

*** = nombre total de croisements réalisés.

**** = nombre de confrontations ayant donné lieu à [illegible] formation de périthèces.

Tableau 1: Pourcentage de confrontations compatibles entre descendants Mat.1.1 et Mat.1.2.

Table 1: Percentage of compatible matings between Mat.1.1 and Mat.1.2 progenies.

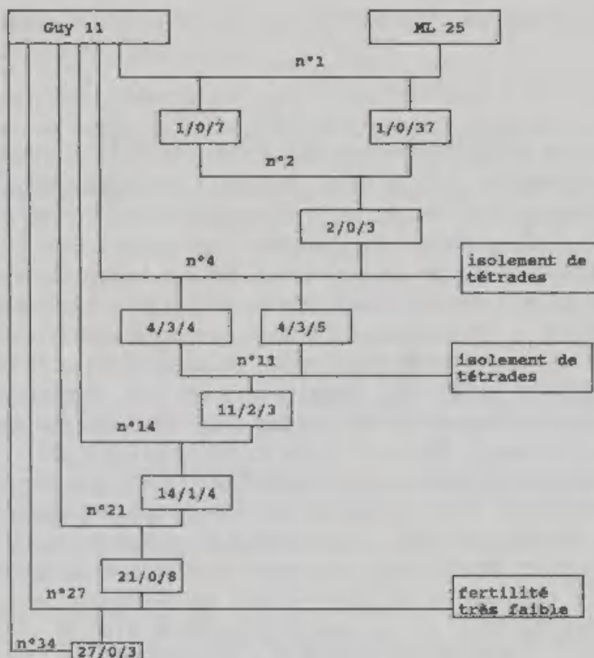


Figure 1: Croisements réalisés pour la mesure de la fertilité des souches de *M. grisea*.
Figure 1: Crosses realized for fertility assessment of *M. grisea* strains.

disparité dans la fertilité des souches parentales (Tab. 1). Nous nous sommes donc proposés d'analyser plus en détail ce caractère. Ainsi, les croisements de la figure 1 et du tableau 1 ont été conduits et les ascospores de signe de compatibilité sexuelle Mat.1.1 confrontées à celles de signe Mat.1.2. Nous avons ensuite évalué la production de périthèces et la germination des ascospores.

Aptitude des souches à la reproduction sexuelle

Si le signe de compatibilité sexuelle contrôlé par un seul gène est facile à étudier, les autres caractères, dont le caractère femelle, liés à la fertilité sont plus complexes. L'aptitude d'une souche à porter des périthèces (souche femelle) formés lors de la confrontation avec une autre souche de signe de compatibilité sexuelle opposé, est facile à évaluer. Son expression est partiellement spécifique de la souche de signe opposé qui lui est confrontée et dans nos croisements, elle n'apparaît pas être sous contrôle génétique simple.

La réussite des croisements entre souches pathogènes pour le riz est limitée par le fait que la quasi totalité de ces souches se comportent comme des souches mâles (Itoi et al., 1980, 1983; Valent et al., 1986; Kolmer & Ellingboe, 1988). Par contre dans les descendances des trois croisements que nous avons réalisés avec la souche Guy 11, la proportion de souches femel-

les fertiles est relativement importante; elle est toujours supérieure à 45% (Tab. 1).

Lorsque l'on confronte entre eux les descendants des divers croisements, on peut faire l'observation suivante: les taux de confrontations compatibles dans le cas des croisements 9/0/4 x Guy 11 et Guy 11 x CD 128 sont respectivement de 19% et 13% (Tab. 1). Ces taux ne sont pas significativement différents. A l'inverse, les croisements Guy 11 x JA 4 et Guy 11 x ML 25 montrent des différences imputables aux parents récurrents. En effet, quand les ascospores du croisement Guy 11 x JA 4 sont croisées entre elles, on observe que 29% des confrontations sont fertiles. Le croisement en retour 6/0/13 x JA 4 ne fait apparaître en revanche que 1,3% de confrontations compatibles. Le même phénomène est observé en sens inverse avec le croisement Guy 11 x ML 25. Dans ce dernier cas, une augmentation du nombre des confrontations fertiles est observée avec les ascospores du croisement 1/0/2 x Guy 11. L'aptitude des souches CD 128, ML 25 et JA 4 à former des périthèces est donc différente (Tab. 1). De ces résultats, il ressort également l'influence plus ou moins grande du parent récurrent. Guy 11 améliore de façon sensible l'aptitude des descendants à former des périthèces. En effet, quand cette souche est croisée avec le descendant 1/0/2, le nombre de confrontations compatibles est multiplié par deux (33%). L'influence positive de Guy 11 est encore confirmée avec le croisement n° 4 (2/0/3 x Guy 11). Dans ce croisement il a été possible d'isoler des tétrades. De plus, quand les ascospores de chacune des tétrades sont croisées entre elles, le pourcentage de confrontations possibles est supérieur ou égal à 50% soit au moins trois fois la valeur obtenue avec le croisement initial (Tab. 1). La souche parentale JA 4 semble plutôt nuire à ce caractère (1,3% contre 29% dans le croisement initial).

Ces résultats nous ont conduit à évaluer l'apport maximal de Guy 11 pour la fertilité. Ainsi, nous avons réalisé des croisements frères-soeurs suivis de croisements en retour par Guy 11. Ensuite nous avons réalisé des croisements en retour successifs par la souche Guy 11. Le nombre de confrontations compatibles entre descendants a été évalué de même que la quantité de périthèces produits et le taux de germination des ascospores.

Production de périthèces et germination des ascospores

Au quatrième croisement en retour par la souche parentale Guy 11 (Fig. 1), nous avons augmenté la production de périthèces par un facteur 4 par rapport au croisement initial. Les gènes défavorables semblent avoir été contre-sélectionnés. Les descendants de ce croisement sont tous interfertiles et plus de 10 périthèces/cm^2 sont observés sur la zone de confrontation. Des résultats comparables sont observés avec les descendants du croisement n° 34 (Fig. 1). Cette augmentation de la production de périthèces n'est cependant pas accompagnée d'une augmentation du taux de germination des ascospores estimé par la possibilité d'isoler des tétrades. Seuls les croisements n° 4 et n° 11 ont un niveau de fertilité permettant l'isolement de tétrades. 10% des ascospores des croisements n° 2 et n° 14 germent alors que chez le croisement initial Guy 11 x ML 25, ce taux est de 5%. A partir du croisement n° 21, peu d'ascospores viables sont formées et leur pourcen-

tage de germination commence à diminuer. L'isogénisation semble donc diminuer la viabilité des ascospores.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Des deux hypothèses testées pour l'amélioration de la fertilité, l'une semble plus probable que l'autre. Les premiers croisements en retour par la souche Guy 11 augmentent légèrement la germination des ascospores mais celle-ci baisse au fur et à mesure de l'isogénisation. Celle-ci augmente cependant le nombre de croisements compatibles entre descendants. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Notteghem (non publiés) qui a croisé Guy 11 avec GA 1 (une souche pathogène du maïs). Après 7 croisements en retour par la souche Guy 11, peu d'ascospores viables sont formées. Cette diminution progressive de la germination des ascospores pourrait être attribuée au fait que les souches obtenues dans les dernières étapes de croisements sont génétiquement très proches du parent récurrent. Cependant, les croisements frères-soeurs suivis de croisements en retour par Guy 11 augmentent de façon sensible la germination des ascospores puisque cette stratégie permet l'isolement de tétrades.

La fertilité des souches de *M. grisea* apparaît comme un caractère complexe. Bien que les travaux réalisés ne permettent pas de tirer des conclusions définitives, ils confortent l'hypothèse de l'existence chez chacun des parents, de gènes complémentaires pour la fertilité.

Nelson (1959a,b) montre que chez *Cochliobolus heterostrophus* Drechsler (*Drechslera maydis* (Nisikado et Miyake) Subram et Jain), la compatibilité, la production de périthèces et la viabilité des ascospores sont des caractères sous contrôles génétiques indépendants. Ne sommes-nous pas dans une situation identique chez *M. grisea*? Bien que les résultats obtenus ne permettent pas de répondre avec certitude, ils confortent cette hypothèse. En effet, à partir du croisement n° 27 (Fig. 1), la production de périthèces est sensiblement améliorée mais le taux de germination des ascospores a considérablement chuté.

Les souches de *M. grisea* pathogènes du riz sont en général peu fertiles. Les croisements rapportés dans la littérature entre de telles souches riz restent limités à un petit nombre de combinaisons et impliquent souvent Guy 11 (Leung et al., 1988; Ellingboe et al., 1990). Guy 11 semble donc être une souche exceptionnelle. L'hypothèse la plus probable pour expliquer la rareté des croisements fertiles est que la plupart des souches pathogènes pour le riz ont accumulé plusieurs gènes défavorables à la reproduction sexuelle. D'ailleurs, le stade parfait de ce champignon n'a jamais été observé dans la nature et n'est vraisemblablement que très peu utile pour sa survie.

L'existence d'un petit nombre de croisements possibles entre souches pathogènes pour le riz, encourage à poursuivre la recherche d'autres souches fertiles et différentes de celles dont nous disposons pour certaines caractéristiques de la pathogénie. Ces souches permettront de développer la génétique de la pathogénie.

Remerciements: Ces travaux ont été financés par la communauté Economique Européenne (Projet Agriculture Tropicale) et le Centre international de la Recherche Agronomique pour le Développement Agricole (C.I.R.A.D.).

BIBLIOGRAPHIE

ASUYAMA H., 1965 - Morphology, taxonomy, host range, and life cycle of *Pyricularia oryzae*. *In: The rice blast disease* (Proc. Symp. IRRI, July 1963). Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press: 9-22.

BARR M.E., 1977 - *Magnaporthe, Telimenella* and *Hyponectria (Physosporellaceae). Mycologia* 69: 952-956.

ELLINGBOE A.H., WU B.C. and ROBERTSON W., 1990 - Inheritance of Avirulence/virulence in a cross of two isolates of *Magnaporthe grisea* pathogenic to rice. *Phytopathology* 80: 108-111.

HEBERT T.T., 1971 - The perfect stage of *Pyricularia grisea. Phytopathology* 61: 83-87.

HEBERT T.T., 1975 - Production of the perfect stage of *Pyricularia* from rice and other hosts. *In: Horizontal resistance to the blast disease of rice* (Proc. seminar C.I.A.T., 8-12 Oct. 1971). Cali, Colombia: 161-164.

ITOI S., YAMAMOTO J., KARINO S., ARASE S. and KATO H., 1980 - Hermaphroditic isolates of *Pyricularia* isolated from ragi, *Eleusine corocana* (L.) Gaertner. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 46: 549-552.

ITOI S., MISHIMA T., ARASE S. and NOZU M., 1983 - Mating behaviour of japanese isolates of *Pyricularia oryzae. Phytopathology* 73: 155-158.

KATO H., 1981 - Responses of tropical and subtropical grasses to *Pyricularia* species from cereals and grasses. *Proc. Kanto Tosan Pl. Protect. Soc.* 27: 14-15.

KOLMER J.A. and ELLINGBOE A.H., 1988 - Genetic relationships between fertility and pathogenicity and virulence to rice in *Magnaporthe grisea. Canad. J. Bot.* 66: 891-897.

LEUNG H., BORROMEO E.S., BERNADO M.A. and NOTTEGHEM J.L., 1988 - Genetic analysis of virulence in the rice blast fungus *Magnaporthe grisea. Phytopathology* 78: 1227-1233.

NELSON R.R., 1959a - Genetics of *Cochliobolus heterostrophus.* I. Variability in degree of compatibility. *Mycologia* 51: 18-23.

NELSON R.R., 1959b - Genetics of *Cochliobolus heterostrophus.* IV. A mutant gene that prevents perithecial formation. *Phytopathology* 49: 384-386.

NOTTEGHEM J.L., 1981 - Analyse des résultats d'inoculations de 67 variétés de riz par 15 souches de *Pyricularia oryzae. In:* Comptes rendus du "symposium sur la résistance du riz à la pyriculariose", IRAT-GERDAT Montpellier 18-21 mars 1981: 74-96.

ROSSMAN A.Y., HOWARD R.J. and VALENT B., 1990 - *Pyricularia grisea*, the correct name for the rice blast disease fungus. *Mycologia* 82: 509-512.

SILUÉ D., 1986 - Recherche de souches fertiles et compatibles de *Pyricularia oryzae* CAV, analyse de l'hérédité du pouvoir pathogène. D.E.A. de phytopathologie, Univ. Paris XI-Orsay, 12p.

SILUÉ D., 1990 - Utilisation de la reproduction sexuée de *Magnaporthe grisea*, agent de la pyriculariose du riz pour l'étude des relations de virulence-résistance spécifique. Thèse doct., Univ. Paris XI, Centre d'Orsay, 156 p.

SINGH H.I. and SINGH Kh.U., 1988 - Unrecorded weed host for *Pyricularia oryzae* in India. *Int. Rice Res. Newsletters* 13: 31-32.

TAGA M., NAKAGAWA H., TSUDA M. and UEYAMA A., 1978 - Ascospore analysis of Kasugamycin resistance in *Pyricularia oryzae. Phytopathology* 68: 815-817.

TAGA M., NAGAKAWA H., TSUDA M. and UEYAMA A., 1979 - Identification of three different loci controlling Kasugamycin resistance in *Pyricularia oryzae. Phytopathology* 69: 463-466.

TAGA M., WAKAI T., TSUGA M. and UEYAMA A., 1982 - Fungicid sensibility and genetics of IBP-resistant mutants of *Pyricularia oryzae. Phytopathology* 72: 905-908.

VALENT B., CRAWFORD M.S., WEAVER C.G. and CHUMLEY F.G., 1986 - Genetic studies of fertility and pathogenicity in *Magnaporthe grisea (Pyricularia oryzae)*. *Iowa State J. Res.* 60: 569-594.

VALENT B. and CHUMLEY F.G., 1987 - Genetic analysis of host specificity in *Magnaporthe grisea.* UCLA Symp. Mol. Cell. Biol. (New Series) 48: 83-93.

YAEGASHI H., 1978 - Inheritance of pathogenicity in crosses of *Pyricularia* isolates from weeping lovegrass and finger millet. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 44: 626-632.

YAEGASHI H. and UDAGAWA S., 1978a - The taxonomical identity of the perfect state of *Pyricularia grisea* and its allies. *Canad. J. Bot.* 56: 180-183.

YAEGASHI H. and UDAGAWA S., 1978b - Additional note: The perfect state of *Pyricularia grisea* and its allies. *Canad. J. Bot.* 56: 2184.

YAEGASHI H. and ASAGA K., 1981 - Further studies on the inheritance of pathogenicity in crosses of *Pyricularia oryzae* with *Pyricularia* sp. from finger millet. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 47: 677-679.

YODER O.C., VALENT B. and CHUMLEY F.G., 1986 - Genetic nomenclature and practice for plant pathogenic fungi. *Phytopathology* 76: 383-385.

BASIDIOMYCÈTES APHYLLOPHORALES DE L'ÎLE DE LA RÉUNION. XVI

Les genres *HYPHODERMA*, *HYPHODERMOPSIS*, *CHRYSODERMA* nov. gen. et *CRUSTODERMA*

par Jacques BOIDIN* et Gérard GILLES**

* 17 rue Duguesclin, 69006 Lyon, France.
** Peillic 109, 40400 Tartas, France.

RÉSUMÉ - Description de 21 espèces dont 10 nouvelles: 8 *Hyphoderma*, un *Crustoderma* et le *Chrysoderma alboluteum* gen. et sp. nov.

ABSTRACT - 21 species are described, among them 10 are new: *Hyphoderma acutocystis, capitulatum, cylindrocystidiatum, gigasporum, incrustatissimum, magnargillaceum, scaevolae* and *subsphaerosporum, Chrysoderma* nov. gen. *alboluteum* and *Crustoderma borbonicum.*

MOTS CLÉS : Aphyllophorales, *Hyphoderma, Hyphodermopsis, Chrysoderma, Crustoderma,* Ile de la Réunion, mycoflore.

Un troisième séjour d'étude des Aphyllophorales de cette île de l'Océan Indien s'est déroulé du 10 mars au 18 avril 1990. Les variations climatiques dues à l'exposition aux alizés et à l'altitude sont très marquées et rapides; aussi nous semble-t-il indispensable de bien préciser les dates et les lieux de récoltes. Les lieux visités sont en partie ceux qui l'avaient été en 1985 ou en 1987. Il seront dénommés de la même manière schématique (voir Introduction (1986) et compléments aux genres traités antérieurement, 1ère partie (1988)), nous ajouterons alors "-90".

A- Région ouest: St Gilles I-90, 12 mars 1990; Maïdo I-90, 14 mars; il faut ajouter: Maïdo Ibis-90, route du Maïdo, altitude 1500m., le 13 mars; Tévelave-90: entre 1000 et 1100m., coin pique-nique et départ de la route forestière, les 15 et 17 mars 1990.

B- Plaine des Palmistes et forêt de Bébour: Palmiste II-90, le 21 mars; Palmistes IV-90 les 18 et 21 mars; Bébour I-90, les 18, 21 et 22 mars; Bébour II-90, le 23 mars; Bébour IV-90 et VII-90, le 19 mars; Nez-de-Boeuf-90, Textor-90 et Col de Bellevue-90, le 20 mars; auxquels il faut ajouter: Palmistes V: à Petite Plaine, altitude 1150m., les 24 et 25 mars; Palmistes VI:

en montant au Col de Bellevue, sentier de la Carrière, vers 1400m., le 25 mars 1990.

C- Cirque de Cilaos: Cilaos VI-90, le 31 mars; Cilaos VIII-90, le 27 mars; Cilaos IX-90, les 27 et 30 mars; Cilaos XI-90 et XII-90, le 28 mars; Cilaos XIV-90, le 29 mars.

D- Au pied du Massif de la Fournaise: le Baril I-90, 1 et 5 avril; Baril II, 8 et 12 avril; Baril III, 4 et 12 avril; Cap Méchant, 3 avril; Anse des Cascades-90, 6 avril; Vierge au parasol-90, 6 avril; Takamaka-90, 7 avril; il faut ajouter: Baril IV-90, vers 450m d'altitude dans la forêt de Mare-Longe, 4 avril; Puits Arabe, entre la nationale et la mer; les 2, 3 et 7 avril; Le Tremblet: descente vers la mer au Sud du village, le 6 avril 1990.

E- Région Sud-Ouest: Pont Babet: sous le village de La Passerelle, altitude 150 à 250m. le 9 avril; Langevin, rive droite du Bassin Tamarin, alt. 50-60m, le 14 avril.

F- Au dessus du Tampon: Notre-Dame de la Paix I-90, 26 mars et 10 avril; N.-D. de la Paix II-90, 26 mars; N.-D. de la Paix III-90, le 10 avril.

Clé des espèces Réunionnaises
des genres *Hyphoderma, Hyphodermopsis, Chrysoderma* et *Crustoderma*

1 - Pas de cystides; basidiome jaune doré à olivâtre, à marge villeuse blanche, rigescent, corné et fendillé sur sec; spores cylindriques 12-16,5x4-5,5µm binucléées, jaune orangé en masse; longues basides 72-110x7-10µm ....99- *Chrysoderma alboluteum* n. sp.

1- Des leptocystides ou (et) des lamprocystides 2

2 - Des cystides longuement incrustées 3

2 - Cystides non incrustées, ou ne portant que de légers dépôts de cristaux sur le sommet. 8

3 - Spores subovoïdes 5,2-7,2x4,2-5,7µm à paroi ferme et cyanophile; grandes septocystides ....98- *Hyphodermopsis polonensis*

3 - Spores non cyanophiles 4

4 - Métuloïdes fusiformes à paroi épaisse; hyphes serrées peu distinctes 5

4- Cystides incrustées cylindriques obtuses 6

5- Spores cylindriques, 7-9,5-(11)x3,5-5µm ....94- *Hyphoderma puberum*

5- Spores plus larges, 10-13x5,8-7µm ....82- *Hyphoderma ayresii*

6- Grandes septocystides émergentes à sommet souvent capité et nu; spores cylindriques 7-10x3-4,5µm ....91- *Hyphoderma nudicephalum*

6- Cystides plus courtes, lourdement incrustées, non septées ou à une seule cloison 7

7- Des amas de résine ambre rosé portés par de courtes leptocystides largement claviformes; cystides incrustées, 40-70x8-14µm, émergentes et souvent un peu élargies à la base ....
....85- *Hyphoderma cylindrocystidiatum* n.sp.

7- Pas d'amas de résine; des leptocystides élargies à la base, 50-100x10-16,5µm et des cystides lourdement incrustées mais peu différenciées, ne montrant aprés enlèvement des cristaux qu'une cystide hyphale avec souvent une cloison transversale ....88- *Hyphoderma incrustatissimum* n.sp.

8- Très longues cystides cylindriques 70-250-(320)x5-11(15)µm à paroi épaisse sauf dans leur partie supérieure; spores ellipsoïdes à subcylindriques, 5,5-8x2,5-3µm ....100- *Crustoderma borbonicum* n.sp.

8- Cystides plus courtes et à paroi mince ou submince; spores plus larges et surtout plus longues 9

9- De grandes leptocystides élargies à leur base. (si masses cristallines portées par des cystides hyphales voir *H. incrustatissimum*) 10

9- Leptocystides différentes 13

10- Leptocystides très émergentes portant souvent des excrétions résinoïdes brunes 11

10- Pas de sécrétions résinoïdes colorées; des stéphanocystes en coquetier; les leptocystides élargies à la base sont non ou peu émergentes 12

11- Spores 6-7,8x3,75-4,5µm ....81- *Hyphoderma argillaceum*

11- Spores 8,5-10x5,2-6µm ....89- *Hyphoderma magnargillaceum* n.sp.

12- Basidiome odontioïde aux hyphes axiales à paroi épaisse; leptocystides souvent mucronées au sommet. ....92- *Hyphoderma odontiaeforme*

12- Basidiome lisse; des cystides émergentes cylindriques ou faiblement en bouton portant quelques légers dépôts au sommet ....93- *Hyphoderma* ultrasp. *praetermissum*

13- Leptocystides à sommet plus ou moins moniliforme, 40-115x5-10µm; spores oblongues, 8-10x4-5µm ....90- *Hyphoderma* aff. *moniliforme*

13- Leptocystides cylindriques ou à sommet plus ou moins capité 14

14- Spores larges de plus de 6µm 15

14- Spores ne dépassant pas 11x6µm 17

15 - Spores subglobuleuses, 8,5-10,2x7,5-8,5µm; leptocystides subcylindriques à claviformes 25-45x7,5-10,5µm .96- *Hyphoderma subsphaerosporum* n.sp.

15- Spores plus allongées 16

16- Spores en aubergine, 17,5-23x6,3-8µm; dépôts résinoïdes; basidiome lisse, sur *Scaevola taccada* en bord de mer. 95- *Hyphoderma scaevolae* n.sp.

16- Spores oblongues de face, 11-15-(17)x6,5-8µm; basidiome à tendance odontioïde ....87- *Hyphoderma gigasporum* n.sp.

17- Leptocystides cylindriques ou très faiblement capitées 18

17- Leptocystides nettement capitées 20

18 - Spores étroites, 8-11x2,8-3,8µm, cylindriques à suballantoïdes ....86- *Hyphoderma* aff. *definitum*

18- Spores plus larges, non ou à peine déprimées 19

19- Basidiome grandinioïde aux éléments piquetés de petits cristaux; spores 8-11x 4,5-5,2µm ....97- *Hyphoderma* sp. LY14312

19- Basidiome lisse avec points bruns; leptocystides souvent faiblement capitées, x7,5-10µm; spores 9-11x4-4,7µm ....84- *Hyphoderma* aff. *clavigerum*

20- Des leptocystides subulées; des grains résinoïdes colorés; spores cylindriques à suballantoïdes, 7-10x3,2-4µm .... 80- *Hyphoderma acutocystis* n.sp.

20- Pas de cystides subulées; dépôts résinoïdes hyalins; spores suballantoïdes de 8,5-12x3,5-4,5µm ......83- *Hyphoderma capitulatum* n.sp.

A- Le genre *HYPHODERMA* Wallr. emend. Donk, *Fungus* 27: 13, 1957.

Ce genre comprend, à ce jour, près de 80 espèces, la plupart originaires des régions tempérées de l'hémisphère Nord. Ses limites sont imprécises et divers genres ont été proposés pour des espèces préalablement incluses chez lui: par exemple *Crustoderma* Parm., *Conohypha* Jülich, *Hyphodermopsis* Jülich... Les caractères essentiels sont la taille relativement grande des basides et des spores qui de plus sont riches en graisses, la plupart des espèces sont bouclées et montrent des leptocystides au contenu homogène et sans réaction dans les sulfo-aldéhydes. Les espèces cultivées à ce jour se sont toutes montrées bipolaires (ou ont dérivé vers l'homothallie vraie) ce qui permet, entre autres, de les distinguer des *Hyphodontia* tous tétrapolaires; elles provoquent une pourriture blanche contrairement aux *Crustoderma*.

Dix-huit espèces vont être décrites ci-après dont 8 sont proposées comme nouvelles, et 4 autres, à retrouver pour approfondir leur étude, sont rapprochées d'espèces connues en Europe, mais ne peuvent y être identifiées.

80- *Hyphoderma acutocystis* nov. sp., Fig. 45 A.

Jacens, adhaerens, gilvum, sub lente brunneis granulis obtectum. Hyphae fibulatae. Leptocystidia altera capitata, 35-50 x 5-7µm, altera acuminata, 22-45 x 2,5-6µm. Basidia claviformia basi angustata, 16-32 x 6-7,5µm, 4 sterigmatibus. Sporae cylindricae vel suballantoideae, 7-9,8 x 3,3-4µm, leves, haud amyloideae. In ligno valde carioso. Holotypus LY 12981.

Etalé, adhérent, beige (10 YR 6,5/3) avec marge similaire ou un peu plus pâle. Sous la loupe, il montre de très nombreux grains bruns.

En herbier, très adhérent, fragile, beige pâle (7,5 YR 8/2 8/3) à marge étroite plus pâle.

Les coupes sont obscurcies par de nombreuses masses brunes de 20-30µm de diamètre. Après traitement potassique, on peut distinguer des hyphes très fragiles, à paroi mince, vite collapsées, x 1,5-3,5µm, bouclées, des leptocystides de 2 types: les unes à sommet légèrement renflé en bouton, 25-50 x 5-7µm avec tête de 6,5-8,5µm, d'autres à sommet acuminé, 22-45 x 2,5-6µm, au contenu homogène, nées au même niveau que les basides (cystidioles). Les cystides capitées gardent souvent après traitement par KOH des traces de dépôts et sont sans doute les (seuls?) éléments excréteurs. Basides claviformes à base étroite, 16-32 x 6-7,5µm, au contenu gras, et à 4 stérigmates. Spores cylindriques à suballantoïdes, 7-9,8 x 3,2-4µm ($\bar{x}$ =

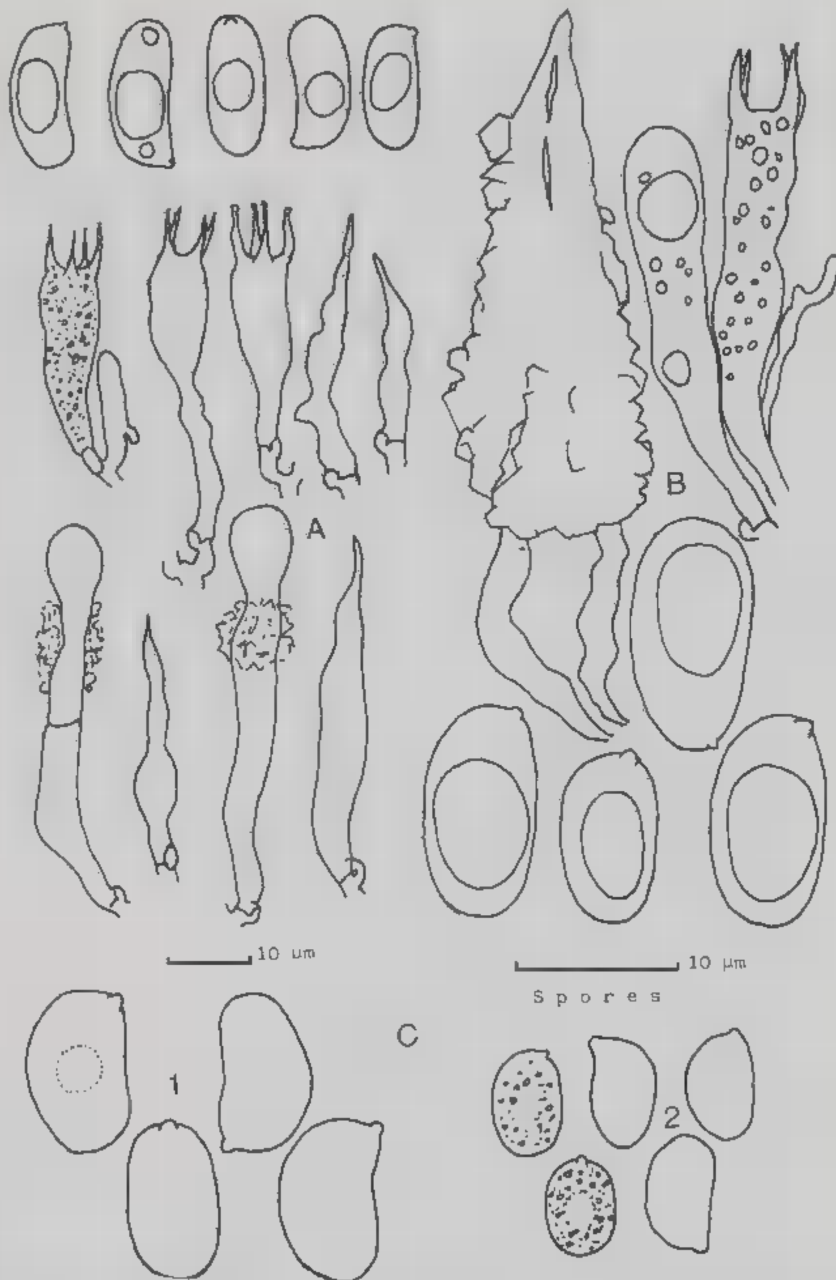


Figure 45: A- *Hyphoderma acutocystis*, holotype LY 12981; B- *Hyphoderma ayresii:* cystides et spores de 12441, baside de 11593; C- Comparaison des spores d'*Hyphoderma magnargillaceum* LY 11567 (1), et *argillaceum* 12663 (2).

8,27±0,69 x 3,63±0.20 pour le type), à paroi lisse, non amyloïde, au contenu guttulé huileux.

Récoltes: LY 12872, sur *Agauria salicifolia* (?), Baril III-87; 12891, holotype, sur gros *Dombeya reclinata*, N.D. de la Paix III-87; 12892, id., leg. Y. Chamard; 14469, Baril III-90.

Ces diverses récoltes ont été faites sur des bois très dégradés et pourris rouges. Diverses espèces ont de petites leptocystides à sommet rétréci: *H. arizonicum* Linds. & Gilberts. 1977, *budingtonii* Linds. & Gilberts. 1977, *cinnamomeum* Jülich 1978, ainsi que *Peniophora compta* Jacks. 1948, mais elles ont toutes des spores ellipsoïdes et n'ont pas de cystides subcapitées; en outre *P. compta* possède des acanthocystes. *H. calcitrapa* Malenç. 1982 montre, à la fois, de (trop) petites cystidioles fusiformes, des globules de résine et des spores allantoïdes de taille semblable à celles de notre espèce, mais il n'a pas, lui non plus, de cystides capitées et possède des acanthocystes. Enfin *H. tsugae* (Burt) Erikss. & Strid in Eriksson & Ryvarden (1975) a comme *H. acutocystis* des cystides de 2 types et forme des grains résinoïdes bruns, mais ses spores sont ellipsoïdes et ses leptocystides fusiformes sont beaucoup plus grandes et moins aiguës.

81- ***Hyphoderma argillaceum* (Bres.) Donk**, *Fungus* 7: 14, 1957; **Fig. 45 C2**; Eriksson et al., Cortic. N. Europe 3: 457, fig. 200-201, 1975. *Corticium argillaceum* Bres. Fungi Trid. 2: 63, 1898.

Dix-huit récoltes de la stirpe *argillaceum* ont été faites à la Réunion; elles se divisent en deux sous-ensembles par la taille des spores (Fig. 45C). Pour le premier sous-ensemble, celui aux spores plus petites, nous avons noté une taille de 6-8 x 3,7-4,5-(5)μm, et les mesures statistiques suivantes:

LY	$\overline{x}$	R
12666	6,48±0,44 x 4,05±0,20	1,60
12663	6,54±0,48 x 4,16±0,20	1,57
11197	6,55±0,36 x 3,93±0,21	1,66
11251	6,63±0,31 x 4,03±0,20	1,65
12907	7,20±0,57 x 4,10±0,28	1,76

d'où ressort une taille moyenne de 6,68 x 4,05μm.

Les spores du deuxième sous-ensemble sont nettement plus grandes: 7,8-11 x 5-6,5μm (voir les mesures statistiques plus loin); et leur taille moyenne est de 9,41 x 5,58μm; c'est-à-dire qu'elles sont 1,41 fois plus grande. Comment appeler ces deux sous-ensembles? Deux espèces holarctiques ont des leptocystides émergentes et des spores courtes de même type que nos récoltes; ce sont *H. involutum* (Jacks. & Deard.) Hjorst. & Ryv., et *H. argillaceum*. Le premier a des spores non déprimées, plus petites, 4,5-6 x 3-4μm selon Hjortstam & Ryvarden (1979); des leptocystides plus subcylindriques (base moins élargie et sommet moins étroit); nous ne le retiendrons pas. Reste *H. argillaceum*; les spores mesurent 8-10 x 4-5μm (Slysh, 1960), 6-9 x 4-5μm (Eriksson & Ryvarden, 1975), 7,5-8,5 x 4-4,5μm (Rattan, 1977) ou encore (7,5)-8-9-(9,5) x 4,5-5,5μm (Wu, 1990), toutes mesures recouvertes par celles de Bourdot & Galzin (1928): 6-10 x 4-6μm. Pour

tenter une meilleure comparaison, nous avons mesuré dans les mêmes conditions (30 spores sur sporée dans KOH-Phloxine) les spores de 7 récoltes françaises: 6-9,5 x 3,75-5,5µm, moyenne 7,74 x 4,51µm. Ces mesures se placent entre celles des sous-ensembles réunionnais, mais sont plus proches de celles du sous-ensemble à petites spores. Divers auteurs ont signalé que lors de récoltes d'une même espèce, à la fois en zone tempérée et en zone intertropicale, les spores des récoltes des pays chauds sont de taille un peu inférieure; aussi tant que des essais d'intercompatibilité n'auront pu être tentés entre récoltes européennes et récoltes réunionnaises à petites spores, nous nommerons ce dernier *H. argillaceum*. Il ne sera pas décrit ici. Par contre nous distinguerons l'ensemble à grandes spores sous le nom d' *H. magnargillaceum* (voir sa description plus loin). Notons encore que l' *H. argillaceum* européen montre des cystidioles en bouton, retrouvées sur les récoltes réunionnaises à petites spores, mais non observées chez *H. magnargillaceum*.

Récoltes: LY 11197, Cilaos VIII; 11251, sur *Cryptomeria japonica*, Cilaos X; 12661, 12663, 12666, sur *Cryptomeria*, Cilaos X-87; 12817, sur bois au sol, Takamaka-87; 12907, sur arbuste mort debout, Baril I-87; 14143, sur *Cyathea* sp., Bébour I-90.

82- *Hyphoderma ayresii* (Berk. in Cooke) nov. comb., Fig. 45B. *Peniophora Ayresii* Berk. in Cooke, *Grevillea* 8: 22, pl. 122, fig. 1, 1880; Massee, *J. Linn. Soc. Bot.* 25: 151, 1889; non Rick, *Iheringia* 4: 106, 1959.
= *Hyphoderma macrosporum* H.S.Wu, *Acta Bot. Fenn.* 142: 69, fig. 44, 1990.

Basidiome étalé, membraneux ferme, charnu, subcéracé sur le frais, blanchâtre (10 YR 8/1 à 8/2,5), crème pâle (2,5 Y 8/2 8/4 9/4), plus grisâtre par endroits (10 YR 7/1), lisse, pruineux, densément hérissé sous la loupe; marge nette, en général très brièvement fibrilleuse ou poudreuse.

En herbier, très adhérent, mat, crème pâle (2,5 Y 8/2 à 9/4) à alutacé pâle (10 YR 8/3 à 9/4).

En coupe, épais de 70-150-320-(450)µm, parfois à 2 ou plusieurs strates séparées par un mince contexte très dense. Sur quelques hyphes horizontales serrées, x 2,5-4µm, bouclées, pouvant former un mince contexte de 10-20µm, hyalin, se dresse le sous-hyménium très dense aux hyphes agglutinées difficiles à dissocier mêlées à de fortes lamprocystides à sommet conique lourdement incrusté, incluses ou émergentes de 30-50-(80)µm, à paroi très épaisse (x 2-3-5,5µm), rouge dans le Bleu de Crésyl hors des incrustations; elles mesurent (35)-50-130 x (10)-12-23µm. Basides claviformes faiblement étranglées, riches en huile, 35-50 x 8-11-(13)µm, bouclées, à 4 stérigmates de 7-11 x 2-3µm. Entre les basides on voit quelques éléments paraphysoïdes simples ou parfois bi- ou même trifides, x 1,5-2µm, qui peuvent aussi monter le long des cystides émergentes. Spores oblongues de face, non ou à peine déprimées de profil, (8,5)-10-13-(15) x 5,8-7-(8)µm, à apicule peu saillant; la paroi est lisse, non amyloïde ni cyanophile mais assez rouge dans le Bleu de Crésyl; leur contenu est gras. $\overline{x} = 11{,}18 \pm 0{,}72 \times 6{,}39 \pm 0{,}35$ pour le type, R = 1,75.

Récoltes: Réunion: LY 11584, sur *Solanum auriculatum*, Palmistes II; 11593, id.; 12441, Palmistes IV-87; 12594, Palmistes II-87, 12745, Cilaos XII-87; 12840, Baril II-87; 14348 et 14349, sur *Croton* sp., Puits Arabe-90; 14366, sur *Manihot*, Cap Méchant-90; 14460, Baril III-90.

Cette espèce a été récoltée en Afrique équatoriale: République Centrafricaine: LY 5269, route de Mongoumba près du lac Mambé, 29 avril 1965; 5301, sur *Ficus exasperata* au sol, la Maboké, 3 mai 1965; 5312, sur *Hevea*, Boukoko, 4 mai 1965; 5455, la Maboké, 17 mai 1965; 5510, sur kossa (en langue lissongo) ne touchant pas le sol, Bopenda, 20 mai 1965; 5560, sur branche épineuse (g'nélé, en lissongo), la Maboké, 25 mai 1965; 6087, la Maboké, 3 octobre 1967; Gabon: 7921, sur branche suspendue, île aux singes, Makokou, 22 mai 1976; 8002, route militaire en forêt de la Mondah, près Libreville, 30 mai 1976; 8014, la Mondah, 1er juin 1976.

La densité des hyphes, la difficulté de détecter rapidement des boucles peut donner l'impression que l'on a affaire à un *Phlebiopsis*. La constance des boucles, confirmée par l'observation de cultures polyspermes 12441 et 12594, même sur les hyphes du mycélium submergé, élimine ce genre ainsi que le genre *Phlebia* dont les représentants caractéristiques ont un mycélium astatocénocytique à boucles variables, et des éléments de taille bien inférieure. Si les *Hyphoderma* ont souvent des hyphes assez distinctes, ce n'est pas le cas des espèces à métuloïdes comme *H. puberum* duquel notre espèce se rapproche par ses cystides, mais les spores diffèrent nettement. Les cultures ne nous ont pas montré les stéphanocystes particuliers de type *puberum*; elles sont à boucles constantes, gaïacol+, et remplissent les boîtes de Pétri en 3 ou 4 semaines.

Nous avons recherché cette espèce, à large répartition au moins en Afrique, dans la littérature. Une espèce a retenu notre attention, le *Peniophora ayresii* Berk. ap. Cooke récoltée à l'île Maurice (Mauritius) toute proche. La description qu'en donne Massee (1889) pourrait convenir, s'il ne disait les cystides larges de 40-50µm, c'est-à-dire plus du double des nôtres. L'observation du type (in K) faite aimablement par notre collègue D.A. Reid, que nous remercions, montre que cette largeur est erronée; les cystides mesurent 72-105 x (10)-17-20µm dans le Melzer. H.S. Wu vient de décrire (1990) de Taïwan cette espèce à large répartition sous le nom d'*Hyphoderma macrosporum*, adjectif qui souligne un des caractères notoires de cette espèce. Nous avons étudié le spécimen Wu 880417-20, between Taipei and Ilan, alt. 350m; 17 avril 1988.

83- *Hyphoderma capitulatum* nov. sp., Fig. 46 A.

Jacens, membranaceum, sublaeve, cremeo-griseum. Hyphae marginales rectae, fibulatae, incrustatae et saepe in papilla 6-8µm incolorem resinam ferenti terminatae. Leptocystidia subcylindrica paulo capitata cum deposito hyalino; 25-50 x 4-7µm et papilla 6-11µm. Sporae suballantoideae 8,2-10,5 x 3,5-4,5-(5)µm; stephanocystae specie Hyphodermatis praetermissi. Holotypus LY 11526.

Etalé, étendu, membranuleux, sublisse, blanc à crème grisâtre (2,5 Y 8/2 à 7,5/2); marge similaire ou un peu aranéeuse.

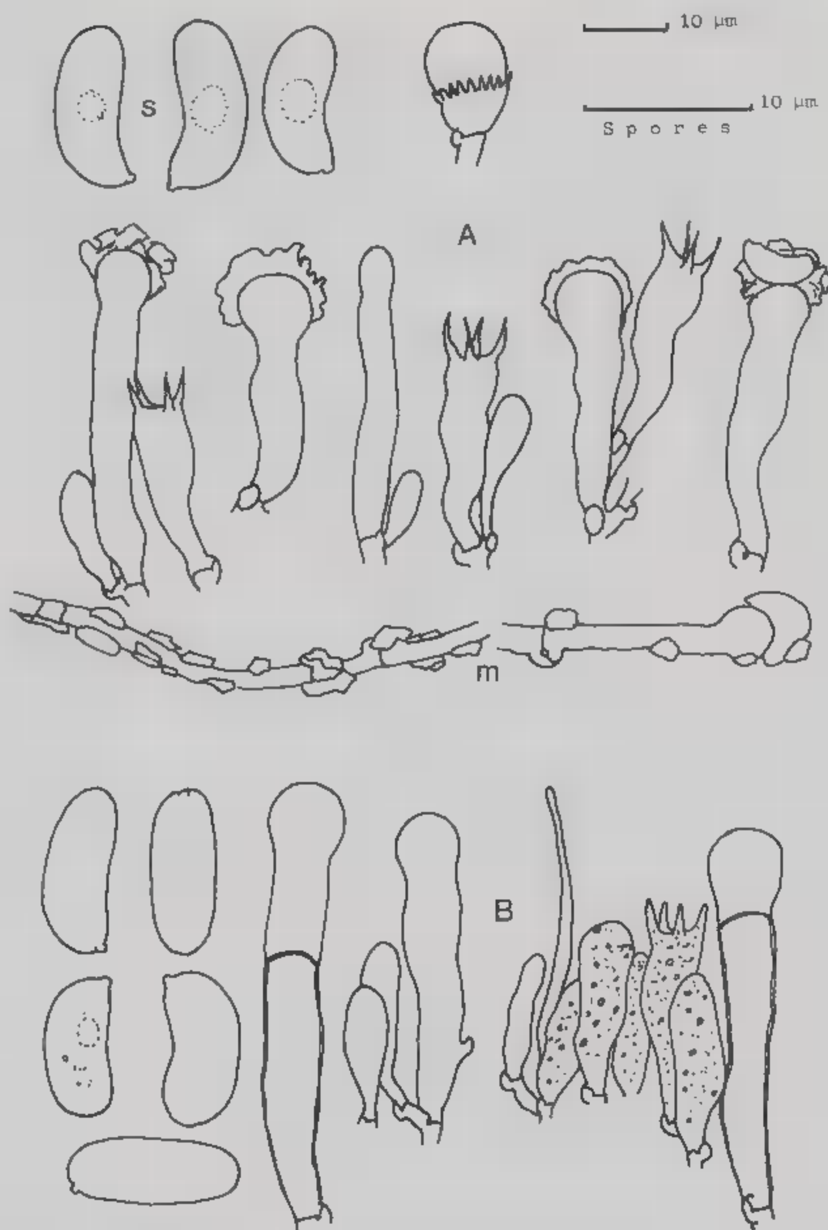


Figure 46: A- *Hyphoderma capitulatum:* basides, cystides et stéphanocyste de LY 11526, holotype; s, spores de 12421; m, éléments incrustés et capités de la marge. B- *Hyphoderma* aff. *clavigerum* LY 12859.

En herbier, jaunâtre pâle, un peu poruleux sous la loupe.

Coupe haute de 70-100-230μm. A la marge, hyphes étroites, x 2-3μm, rigides, bouclées, à paroi ferme et porteuse de nombreux cristaux; leurs extrémités sont souvent renflées en petit bouton de 6-8μm de diamètre, porteur de dépôts résinoïdes incolores. Ailleurs les hyphes sont à paroi mince, assez peu distinctes car souvent collapsées, x 2,5-3,5μm. Leptocystides peu abondantes, incluses ou émergeant de 10-20μm, subcylindriques et le plus souvent un peu capitées et porteuses de dépôts résinoïdes hyalins; elles mesurent 25-50 x 4-7μm avec sommet large de (6)-8-11μm. Basides très claviformes, (15)-20-30 x 6-7,5μm, à 4 stérigmates. Spores cylindriques déprimées suballantoïdes, 8,2-10,5 x 3,5-4,5-(5)μm, lisses, non amyloïdes, uninucléées. ($\bar{x}$ = 9,16 $\pm$ 0,58 x 4,16 $\pm$ 0,32, R = 2,20 pour LY 11543; 9,43 $\pm$ 0,44 x 3,77 $\pm$ 0,20, R = 2,50 pour 11213; 9,81 $\pm$ 0,84 x 3,81 $\pm$ 0,24, R = 2,57 pour 12421).

Les récoltes 11213 et 11526 ont montré des stéphanocystes en coquetier.

Récoltes: LY 11213, Cilaos XII; 11526, holotype, et 11543, Col de Bellevue; 12421, sur *Hortensia*, Col de Bellevue-87; 14162, sur *Lantana camara*, Bébour VII-90.

Cette espèce diffère d'*H. praetermissum* dont il a les stéphanocystes, par l'absence de leptocystides fusiformes, des spores plus allantoïdes et des hyphes marginales incrustées à terminaisons capitées. Il faut le comparer à *H. assimile* (Jacks. & Deard. 1951) Donk dont il diffère par ses éléments, basides, cystides et spores, nettement plus courts. Elle s'éloigne de *H. clavigerum* par ses leptocystides plus nettement capitées et aux dépots hyalins, ses spores plus allantoïdes, ses stéphanocystes.

84- *Hyphoderma* aff. *clavigerum* (Bres.) Donk, *Fungus* 27: 15, 1957, sans description; Eriksson & Ryvarden, Cortic. N. Europe 3: 463, fig. 203, 1975. *Kneiffia clavigera* Bres. *Ann. Mycol.* 1: 103, 1903. *Peniophora clavigera* (Bres.) Bourd. & Galz., Hym. France, 280, fig. 78, 1928.

Etalé, membraneux subcéracé, peu adhérent, blanchâtre sale (10 YR 8/1, 8/1,5); marge pruineuse.

En herbier, mince, adhérent, beige (10 YR 7,5/3), constellé sous une forte loupe de petits grains bruns.

En coupe, il atteint 150μm et montre à tous niveaux des amas bruns de 15-20-(25)μm de diamètre, et à mi-hauteur, des dépôts de petits cristaux enrobant les hyphes. Sur quelques hyphes basales horizontales, x 3-4μm, distinctes, bouclées, se dressent des hyphes semblables, de plus en plus ramifiées pour donner un sous-hyménium fait d'hyphes sinueuses, x 2,5-3,2μm, portant des basidioles claviformes au contenu gras. Leptocystides incluses ou peu émergentes, subcylindriques ou plus souvent un peu capitées, 30-60 x 7,5-10μm au sommet porteur d'amas de spores mêlées à des dépôts réfringents; certaines leptocystides ont une paroi un peu ferme, sont vides, et montrent une cloison de retrait; les plus jeunes sont à paroi mince et contenu homogène. Basides claviformes, 23-30 x 6,5-7,5μm à 4 stérigmates, entre lesquelles passent et émergent des hyphes grêles et simples. Spores cylindriques droites ou faiblement déprimées, multiguttulées, (8)-9-11-(12) x

(3,5)-4-4,7μm, lisses, non amyloïdes ($\bar{x}$ = 9,85 ± 0,81 x 4,22 ± 0,23, R = 2,33), (Fig. 46 B).

Récolte: LY 12859, sur bois mort au sol, Baril III-87.

Si, dans l'eau, on aperçoit à tous niveaux des dépôts bruns, dans les milieux basiques ces masses se dispersent et les cystides apparaissent bientôt nues; il est alors difficile de reconnaître les éléments inclus qui étaient porteurs de dépôts; peut-être sont-ils collapsés.

Cette récolte est apparentée à *H. clavigerum*, mais ne peut y être identifiée à cause de ses cystides plus petites et plus étroites, ses spores plus élancées... d'où l'appellation employée.

85- *Hyphoderma cylindrocystidiatum* nov. sp., Fig. 47 A.

Jacens; tenue; e roseolo griseum; sub lente granulis roseis punctulatum et subtiliter setulosum. Leptocystidia maxime claviformia; resina obtecte et cystidia valde incrustata; 40-70 x 8-14μm; subcylindrica basi dilatata; pariete subtenui. Sporae cylindricae; 7-9 x 3,8-4,5μm. Holotypus LY 11280.

Etalé, très mince, gris rosâtre (7,5 YR 6/2, light drab), gris (10 YR 6/2), parfois gris violacé (10 R 5,5/1), poruleux et hérissé sous la loupe, à marge similaire. A x 100, on voit des grains roses.

En herbier, aspect poudreux, blanc grisâtre, couvert de très nombreuses soies hyalines courtes sous forte loupe; les grains roses sont difficiles à discerner.

Coupes minces, 35-50μm cystides exclues. Les rares hyphes basales horizontales donnent, de suite, des rameaux dressés, x 3-5μm, bouclés, distincts mais à paroi mince, entre lesquels on voit des boules de résine larges de 15-20-(30)μm et de nombreuses cystides incrustées bien émergentes. Les masses de résine sont portées par des éléments largement claviformes, 20 x 9-10μm, à paroi un peu épaissie; la couverture de résine forme une masse homogène, lisse, subsphérique rappelant de larges halocystides. Les cystides jeunes sont subcylindriques, obtuses, larges de 6-7μm; elles ont un contenu homogène et sont sablées de fins cristaux; elles passent à des cystides 40-70-(80) x 8-14μm, lourde incrustation comprise; leur paroi reste mince; l'incrustation recouvre la plus grande partie de la cystide qui n'est nue qu'à la base qui peut être un peu plus large. Basides trapues, 11-15-20 x 6-8μm à 4 stérigmates. Spores oblongues de face, cylindriques de profil à face adaxiale plane chez les plus courtes, un peu déprimées sur les plus longues, (6,5)-7-9-(10,2) x 3,8-4,5μm, lisses, non amyloïdes, uninucléées ($\bar{x}$ = 7,68 ± 0,70 x 4,14 ± 0,17 pour 14268; 9,28 ± 0,61 x 4,47 ± 0,22 pour le type 11280).

Récoltes: LY 11280, holotype, sur *Pinus pinaster*, Cilaos XIII; 14268 et 14269, sur bois servant de marche au sentier, Cilaos VIII-90.

Cette espèce est à rapprocher de *H. guttuliferum* (Karst.) Donk et de *H. microcystidium* Wu (1990) à cause de ses métuloïdes obtus, mais en diffère par ses spores plus trapues, ses éléments secréteurs, ses cystides plus longuement incrustées; LY 11280 a montré en culture des stéphanocystes rappe-

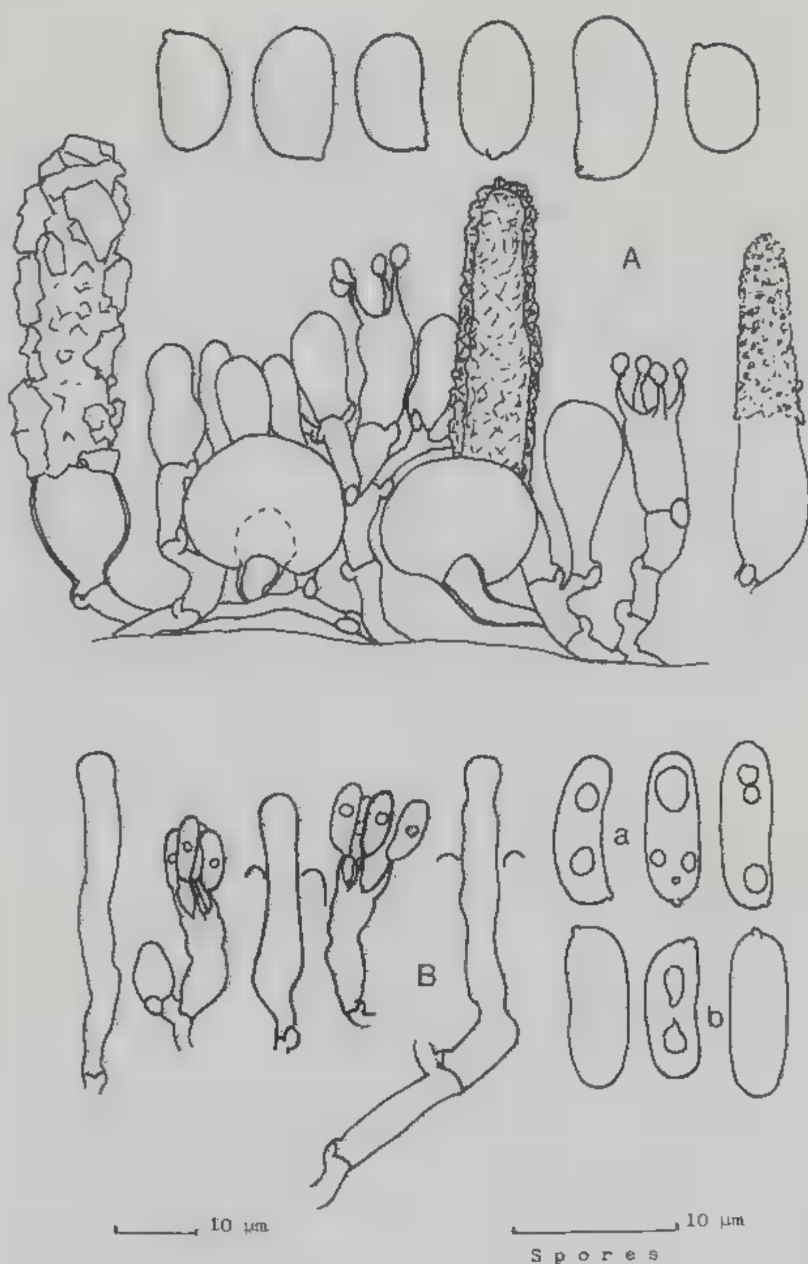


Figure 47: A- *Hyphoderma cylindrocystidiatum* LY 14268, paratype. B- *Hyphoderma* aff. *definitum*: leptocystides et basides de LY 12722; spores, a- de 12593; b- de 11267.

lant ceux du type *H. puberum*. Elle diffère de *H. multicystidiatum* Ryv. 1978, du Zaïre, par ses spores plus grandes, ses cystides longuement incrustées, ses basides courtes, ses éléments secréteurs. La couleur rose des dépôts résinoïdes peut évoquer l' *H. rubropunctatum* Warcup & Talbot (1965); toutefois, l'absence de cordons marginaux, la brièveté des basides, les cystides incrustées ne sont pas des caractères de cette espèce australienne. On peut aussi la comparer, parmi les espèces secrétrices holarctiques à *H. pallidum* (Bres.) Donk, qui a des leptocystides fusiformes nues, des spores plus étroites...

86- *Hyphoderma* aff. *definitum* (Jacks.) Donk, *Fungus* 27: 15, 1957, sans description; Eriksson & Ryvarden, Cortic. N. Europe 3: 469, fig. 206, 1975. *Corticium definitum* Jacks. *Canad. J. Res.* C26: 149, fig. 4, 1948.

Etalé, très mince, pulvérulent puis membranuleux blanc grisâtre, lisse ou finement granuleux. A x 100, on remarque des points brillants ou des soies brillantes peu émergentes.

En herbier, blanc grisâtre, poruleux sous la loupe, brièvement sétuleux.

Coupe très mince, avec quelques hyphes basales, x 2,5-5µm, bouclées, à paroi épaissie (jusqu'à 1,2µm dans KOH 3%), passant à des hyphes redressées, x 2,5-3,5µm, à paroi mince, vite collapsées; les boucles germent souvent en rameau. Leptocystides cylindriques nues peu émergentes de 5-10-(25)µm, 20-35-65 x 4-8µm. Basides un peu étranglées, 15-22 x 4,5-6µm, à 4 stérigmates. Spores cylindriques, droites de face, un peu déprimées de profil, 7,5-10,5-(11) x 2,7-3,7µm, à paroi lisse, mince et non amyloïde, au contenu gras ($\bar{x}$ va de 8,46 à 9,78 x 3 à 3,50, R va de 2,76 à 3,16), (Fig. 47 B).

Récoltes: LY 11267, Cilaos X; 12256, sur *Solanum auriculatum*, Maïdo II-87; 12593, sur *Rubus alcaefolius*, Palmistes II-87; 12722, Cilaos VIII-87.

Ces récoltes appartiennent à la stirpe à leptocystides cylindriques assez courtes dans laquelle se placent d'assez nombreuses espèces pas toujours faciles à distinguer: a) à spores larges de 5-7µm: a1- R inférieur à 2: *H. obtusum* Erikss. et *lapponicum* (Litsch.); a2- R égale 2: *H. obtusiforme* Erikss. & Strid. b) à spores plus étroites (moins de 5,5µm): b1- R compris entre 2 et 3: *H. amoenum* (Burt), *piliseta* (Burt) et *subdefinitum* Erikss. & Strid.; b2- R supérieur ou égal à 3: *H. assimile* (Jacks. & Deard.), *definitum* (Jacks.) et *galactinum* Manjon & al. L'étroitesse relative des spores mène à *H. definitum*, mais ici les spores sont plus courtes, plus déprimées de profil, les basides sont aussi plus courtes, les hyphes basales à paroi épaissie, toutes données qui rendent l'assimilation à *H. definitum* peu satisfaisante. Aussi l'appelons-nous aff. *definitum*.

87- *Hyphoderma gigasporum* nov. sp., Fig. 48 A.

Jacens, paulo odontioides, sordide album vel isabellinum sub lente setulosum. Hyphae fibulatae interdum dilatatae. Leptocystidia subcylindrica vel parum dilatata in summo, 40-75 x 7-13µm, sparsa vel in fasciculis disposita. Sporae oblongae, 11-15 x 6,5-8µm. Holotypus LY 12465.

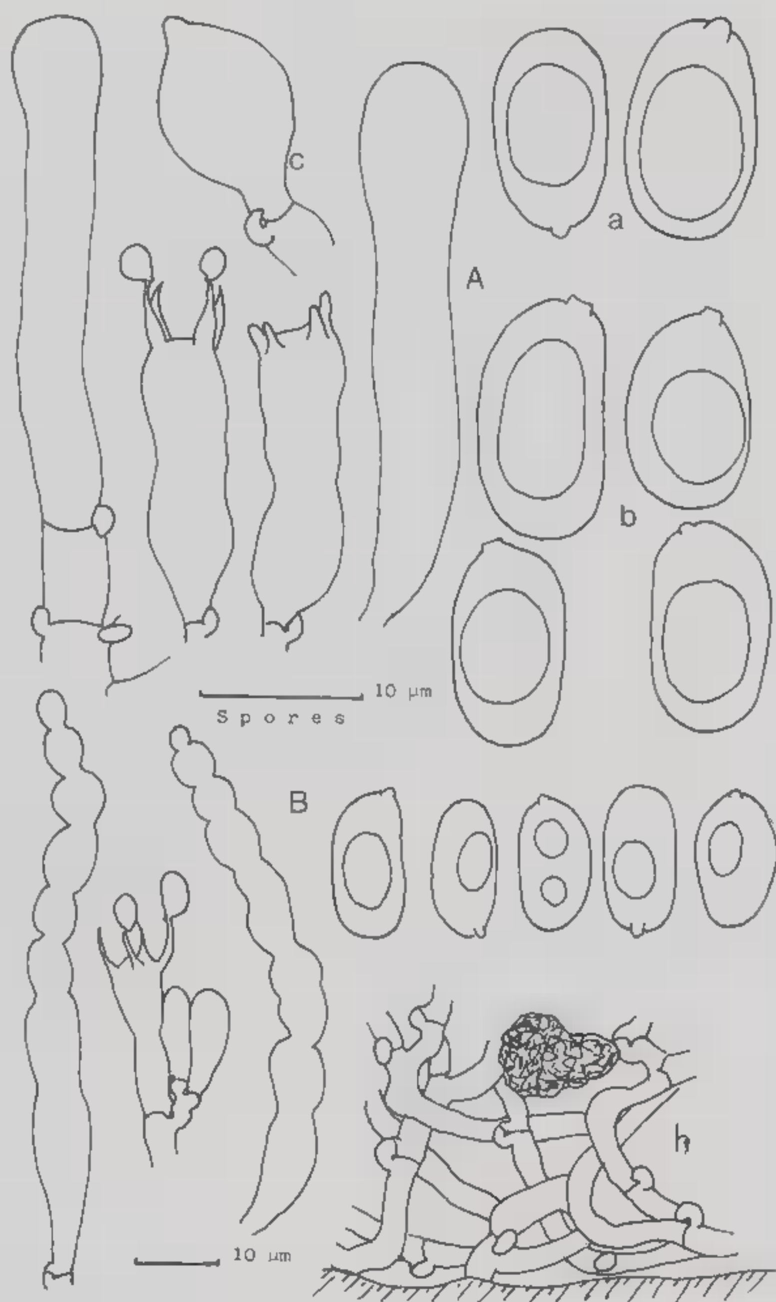


Figure 48: A- *Hyphoderma gigasporum* LY 12465, holotype; a- spores du type; b- spores de 11733; c- cellule élargie du mycélium secondaire. B- *Hyphoderma* aff. *moniliforme* LY 11368; h- hyphes basales avec amas de résine (LY 11385).

Etalé, mat, bosselé à très finement et irrégulièrement odontioïde, blanc écru (10 YR 7,5/2) à isabelle terne (7,5 YR 6,5/4) au centre, à marge amincie plus claire; sous la loupe, l'hyménium apparaît discontinu, puis continu avec sétules incolores ou parfois brunies dans les parties âgées.

En herbier, très adhérent, alutacé pâle à beige chamois (10 YR 8/3,5 à 7,5/4).

Coupe haute de 70-100µm, formée dès la base d'hyphes verticales irrégulières, x 2,5-5µm, à paroi mince, bouclées; des articles peuvent se renfler en tonnelet et atteindre 11µm de largeur. Leptocystides subcylindriques obtuses ou faiblement élargies au sommet, 40-75 x 7-13µm, à paroi très mince, les unes incluses, d'autres groupées en faisceux émergents jusqu'à 50µm; elles forment les petits aiguillons visibles sous la loupe. Basidioles ovoïdes riches en graisse, élargies à la base puis au sommet qui s'allonge, passant à des basides trapues un peu étranglées, brusquement rétrécies à la base, 22-40 x 8,5-10-12µm, mais pouvant atteindre 13 ou 14µm dans leur moitié inférieure; elles portent 4 stérigmates et sont riches en graisses. Entre les basidioles, on peut voir des articles x 4-5µm, au contenu homogène. Spores oblongues de face, à face adaxiale aplatie ou très peu concave, parfois un peu plus larges dans leur moitié supérieure, au contenu gras se regroupant en une grosse masse huileuse, uninucléées, lisses, non amyloïdes, 11-15-(17) x 6,5-8-(9)µm ($\overline{x}$ = 12,47 à 13,37 x 7,26 à 7,57, R = 1,70 à 1,84).

Récoltes: 11663, Palmistes I; 11733, sur *Psidium cattleianum*, Palmistes II; 12423, Col de Bellevue-87; 12465, holotype, Bébour VI-87.

La culture polysperme ne nous a pas montré de stéphanocystes. Les *Hyphoderma* leptocystidiés à grandes spores sont *H. obtusiforme* Erikss. & Strid ap. Erikss. & Ryv. 1975 et *H. subclavigerum* Larss. & Hjortst. in Hjortstam & Larsson (1978). Ce dernier a des spores nettement plus étroites, cylindriques, parfois cambrées, et des cystides plus longues; *H. obtusiforme* a des leptocystides de taille similaire mais ses spores sont plus étroites et deux fois plus longues que larges.

88- *Hyphoderma incrustatissimum* nov. sp., Fig. 49 A.

Jacens, subceraceum; albidum vel cinerascens, laeve vel parum gibberosum, sub lente fulgentibus punctis punctulatum. Hyphae fibulatae, basilares pariete firmo. Leptocystidia basi dilatata, 50-100 x 10-16,5µm et cystidia maxime incrustata, inclusa, x 7-14-(20)µm cum crystallis, pariete subtenui. Sporae subcylindricae, 6-9 x 3,5-5µm. Holotypus LY 12843.

Etalé, subcéracé tendre, mince puis plus épais, blanc à blanc grisâtre (2,5 Y 7/0,5 à 7/2) à gris jaunâtre (5 Y 8/3), lisse ou finement bosselé, à marge atténuée. A x 100, il apparaît subporuleux et piqueté de points brillants.

En herbier, adhérent, blanc jaunâtre, fendillé lorsqu'il est épais.

Coupe haute de (80)-130-200-500µm. Sur quelques hyphes couchées, x 2,5-5µm, à paroi épaissie (x 0,8 µm), bouclées, se dressent des hyphes emmêlées, x 2,5-4µm, distinctes, parfois porteuses de cristaux détersiles, vite

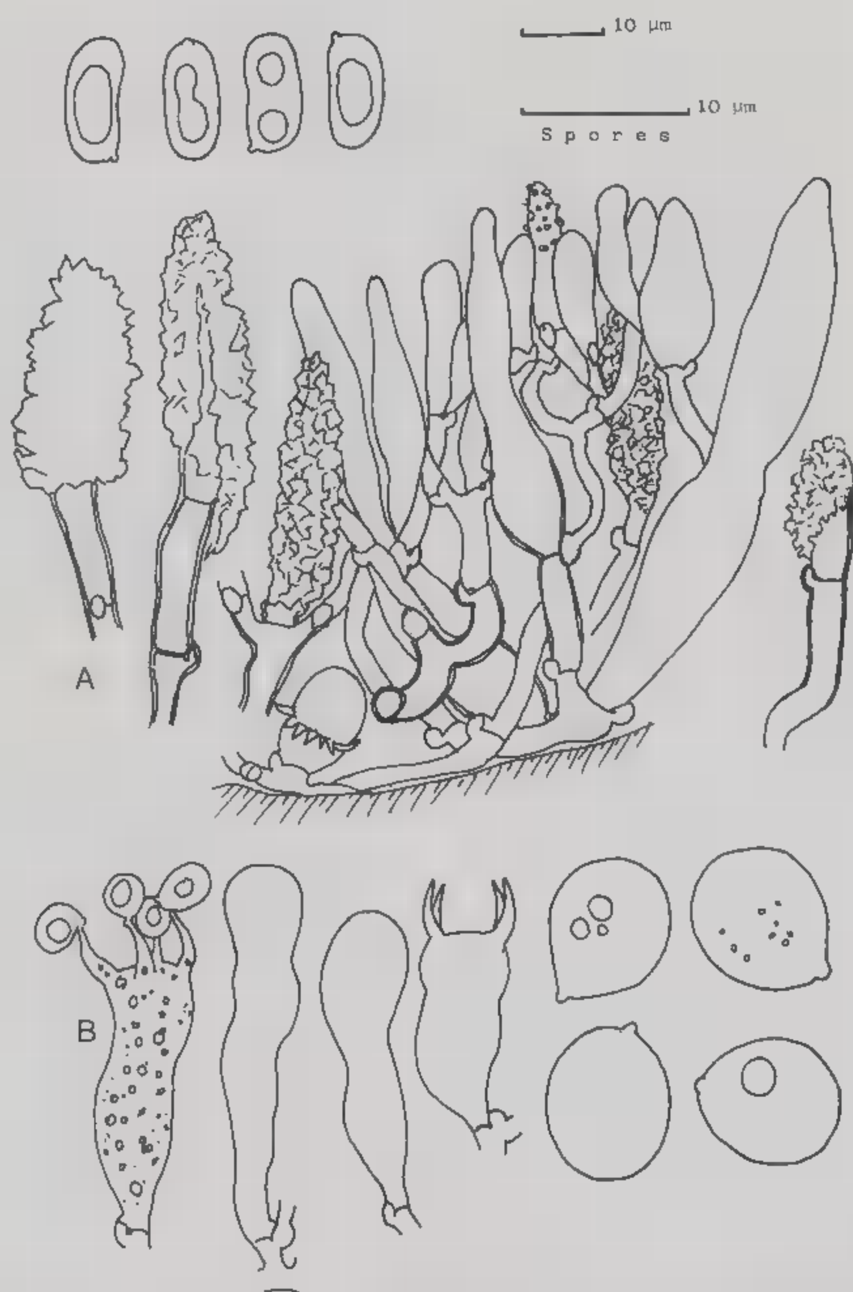


Figure 49: A- *Hyphoderma incrustatissimum*: spores du type, LY 12843; hyménium de 11364, avec, à gauche, 2 cystides mûres et à droite une jeune cystide (LY 11740). B- *Hyphoderma subsphaerosporum* LY 12587, type.

mêlées à de nombreuses et grosses leptocystides (20)-50-70-100 x 10-16,5μm vers leur base puis progressivement rétrécies, obtuses, non ou peu émergentes. Quelques rares stéphanocystes type *praetermissum*, c'est-à-dire en coquetier; la cellule supérieure a un diamètre de 7,5-11μm. N'apparaissant pas dès la base et toujours incluses, des cystides peu différenciées mais très lourdement incrustées, que l'on pourrait prendre pour des amas allongés de cristaux larges de 7-14-(20)μm; après enlèvement des cristaux par HCl, elles apparaissent comme des hyphes x 4,5-5,5μm à paroi un peu épaissie, avec parfois une cloison sur leur parcours, toutefois les plus superficielles ont encore une paroi mince et portent une incrustation plus légère d'abord de granules détersiles, puis une gainule large de 7-10μm. Basides claviformes, 25-30 x 5-6,5μm entre lesquelles s'immiscent quelques hyphes étroites, sinueuses, parfois fourchues. Spores oblongues, de face, cylindriques de profil avec face adaxiale non ou très peu déprimée, 6-9-(10) x 3,5-5μm, uninucléées, à paroi lisse non amyloïde.

$\bar{x}$ = 7,08 ± 0,63 x 3,96 ± 0,20 pour LY 12766; R = 1,79
$\bar{x}$ = 8,49 ± 0,49 x 4,65 ± 0,30 pour LY 11740; R = 1,83
$\bar{x}$ = 7,50 ± 0,41 x 4,06 ± 0,26 pour LY 11369; R = 1,85
$\bar{x}$ = 7,42 ± 0,43 x 3,64 ± 0,33 pour LY 12843; R = 2,04

Récoltes: LY 11101, sur souche morte, Jardin botanique de St Denis; 11364 et 11369, Etang-Salé; 11740, Jardin botanique de St. Denis; 12284, sur légumineuse, Etang-Salé-87; 12766, 12839 et 12843, holotype, Baril II-87; 12930, sur un tronc, Baril I-87.

Toutes ces récoltes ont été faites à basse altitude. Cette espèce, par ses leptocystides en carotte inversée, ses spores et ses stéphanocystes en coquetier fait partie de la stirpe *praetermissum*. Son caractère distinctif est la présence de cystides incluses peu différenciées mais très lourdement incrustées; il ne possède pas non plus les leptocystides superficielles à sommet faiblement élargi et porteur de quelques cristaux de ce dernier. *H. multicystidiatum* Ryv. 1978, récolté au Zaïre, montre des cystides faiblement incrustées sur leur sommet et ne possède pas de leptocystides incluses "en carotte". *H. microcystidium* Wu (1990) qui a aussi des lamprocystides lourdement incrustées, a des leptocystides subcylindriques et surtout des spores plus grandes: 10-12,5 x 4-4,8μm, plus déprimées. La culture 12284 a montré des stéphanocystes en coquetier type "*praetermissum*".

89- *Hyphoderma magnargillaceum* nov. sp., Fig. 45 C1 et 50.

Differt ab Hyphoderma argillaceo sporis majoribus et latioribus, 8,5-10 x 5,2-6μm. Holotypus: 12466.

Etalé, mince, lisse, blanchâtre (10 YR 8/1 7,5/1) ou grisâtre (N 7/0); marge similaire. Sous la loupe, poruleux avec sétules émergentes.

En herbier, isabelle pâle (7,5 YR 7,5/4); sous la loupe, les soies sont teintées de brunâtre pâle.

En coupe, très mince, 50 à 70μm sans les cystides émergentes. Fait d'hyphes bouclées, x 3-5μm, à paroi mince; on voit parfois des files d'articles renflés en tonnelet. Leptocystides élargies vers la base, puis subcylindriques,

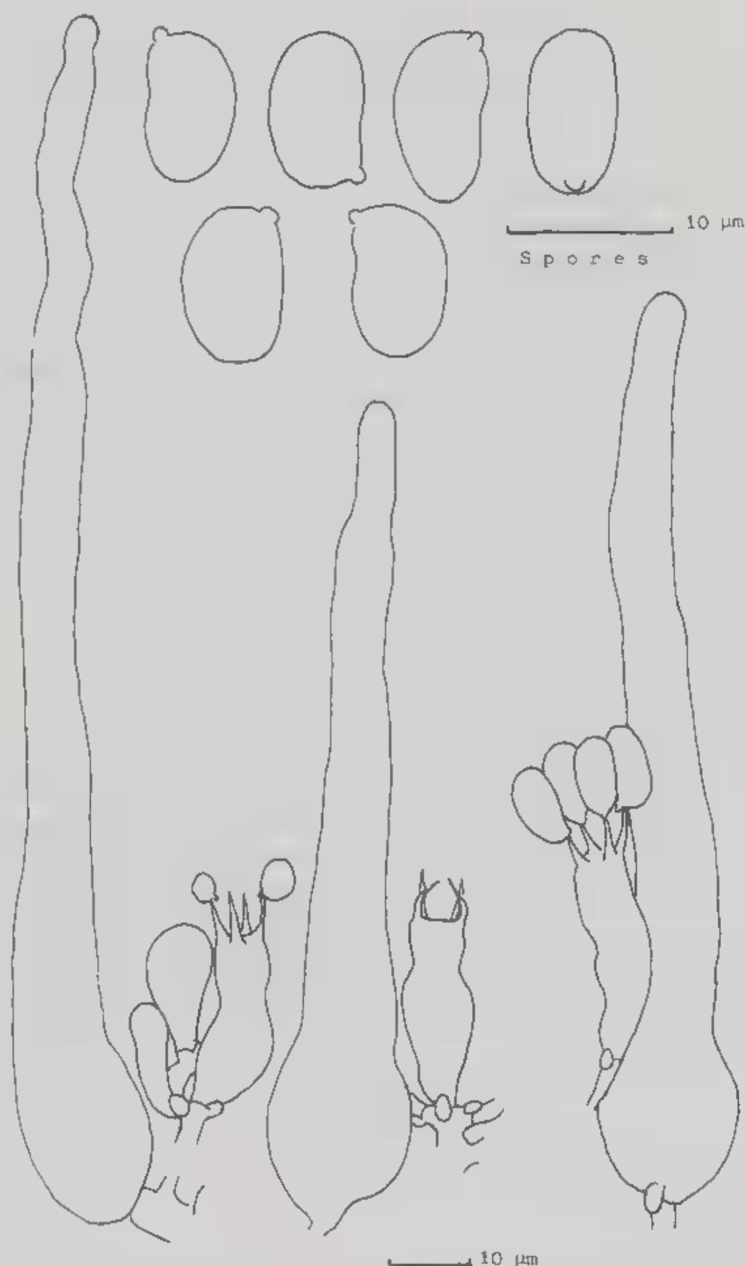


Figure 50: *Hyphoderma magnargillaceum* 11738 et spores du 11567.

obtuses, (35)-95-140 x 11-15µm, à paroi mince, au contenu homogène; elles peuvent porter des dépôts externes brunâtre pâle et émerger d'une centaine de µm. Basidioles courtes et larges puis basides souvent bien étranglées à

mi-hauteur, 18-27 x 6,5-7μm au sommet, 8-10μm au tiers inférieur, à 4 stérigmates; elles sont riches en gouttes huileuses. Spores oblongues de face, à face adaxiale faiblement convexe, plane ou, au contraire légèrement déprimée, à apicule assez large, souvent un peu plus épaisses dans leur moitié apiculaire, (7,2)-8,5-10-(11) x (4,5)-5,2-6-(6,5)μm, lisses, non amyloïdes, au contenu gras et uninucléé.

LY	$\bar{x}$	R
12632	8,23±0,50 x 5,02±0,31	1,64
12555	9,01±0,44 x 5,70±0,30	1,58
12466	9,31±0,44 x 5,67±0,18	1,64
11567	9,42±0,47 x 5,74±0,35	1,64
11738	10,07±0,53 x 5,75±0,25	1,75

Récoltes: LY 11567, sur *Stoebe passerinoides*, Palmistes II; 11738, sur *Psidium cattleianum*, Palmistes II; 12466, holotype, Bébour VI-87; 12555 et 12592, Palmistes II-87; 12632, Cilaos XIII; 14204, sur *Cryptomeria japonica*, Bébour I-90; 14275, sur *Solanum auriculatum*, Cilaos XII-90.

Cette espèce diffère essentiellement d' *H. argillaceum* par ses spores de même forme, mais plus grandes. La culture 12555 a des boucles constantes et montre des éléments capités couverts de résine brune.

90- *Hyphoderma* aff. *moniliforme* (Talbot) Manjon, Moreno & Hjortstam, *Mycologia* 33: 261, 1988, **Fig. 48B**, *Corticium moniliforme* Talbot, *Bothalia* 7: 144, fig. 11, 1958.

Etalé, adhérent, mince, lisse, discontinu poruleux à submembraneux, blanc jaunâtre (10 YR 8/1 à 8/2) ou blanc grisâtre (2,5 Y 8/1), à marge similaire ou plus mince, fragmentée. Même aspect en herbier.

En coupe, épais de 60-80-(200)μm avec leptocystides le plus souvent incluses mais émergeant parfois jusqu'à 55μm. Il est formé d'hyphes à paroi mince, x 2,5-4μm, lâchement emmêlées, vite redressées, bouclées. Les boucles germent souvent en rameau. Très nombreuses gloéocystides ou leptocystides au contenu homogène dans la phloxine, subcylindriques, obtuses, assez souvent moniliformes près du sommet, rarement élargies dans la moitié inférieure, 40-115 x 5-10μm ou jusqu'à 12,5μm si la base est élargie. Ces cystides sont nues, mais on voit parfois des amas résinoïdes dans le contexte; une légère gainule cristalline peut couvrir les hyphes sous-hyméniales et même les basidioles. Basides un peu étranglées, 16-27 x 4,5-6μm à 4 stérigmates longs de 5-6μm. Spores oblongues de face, cylindriques, non ou à peine déprimées de profil, (7)-8-10-(11,5) x 4-5-(5,5)μm. ($\bar{x}$ = 7,95±0,71 x 4,06±0,22 pour 12292, R = 1,96; $\bar{x}$ = 8,42±0,83 x 4,54±0,33 pour 11385; R = 1,85; $\bar{x}$ = 9,14±1,00 x 4,66±0,32 pour 11363; R = 1,96).

Récoltes: LY 11363 et 11368, sur bois au sol, Etang salé; 11385, sur *Lantana camara*, Maïdo I; 12292, sur légumineuse, Etang salé-87.

Trois des quatre récoltes ont été faites en zone mégatherme semi-xérophile de basse altitude, et la quatrième un peu plus haut dans le secteur Est, région déjà touchée par la sécheresse lors de notre séjour de 1990.

Plusieurs *Hyphoderma* possèdent des leptocystides moniliformes: *H. litschaueri* (Burt.) Erikss. & Strid en zone tempérée holarctique, *H. inusitatum* (Jacks. & Deard.) Ginns, sur *Populus* en Colombie britannique, *H. pilosum* (Burt) Gilb. & Burds., sur conifères aux Etats-Unis, *H. moniliforme* (Talbot) en Afrique du Sud et *H. malençonii* (Manjon & Moreno) Manj. et al. sur *Abies pinsapo* en Espagne. Ce dernier a des spores nettement plus grandes et plus élancées, alors que *H. pilosum* et *inusitatum* ont, au contraire, des spores plus petites. Notre *Hyphoderma* rappelle davantage *H. litschaueri* mais en diffère, cependant, par ses spores plus larges, moins élancées: la récolte française LY 13112, sur *Quercus* sp., Landes, a, sur sporée, des spores de 7-9 x 3,3-4μm ($\bar{x}$ = 8,24±0,51 x 3,59±0,18; R = 2,30). Reste *H. moniliforme* qui a, selon Talbot (1958) des spores semblables: 7,4-10 x 3-4,8μm. Toutefois nous ne pouvons identifier nos récoltes réunionnaises sans restriction à cette espèce Sud-Africaine qui est dite membraneuse céracée, épaisse de 450-550μm, à hyménium chamois ou biscuit très fendillé sur sec, à cystides très moniliformes aux constrictions très marquées, tous caractères non remarqués sur nos spécimens; nos récoltes seraient-elles trop jeunes?

La culture polysperme 11280 a montré quelques stéphanocystes rappelant ceux d' *H. puberum*; on peut regretter de ne pas connaître, aujourd'hui, la présence éventuelle de stéphanocystes chez les autres espèces à leptocystides moniliformes.

91- *Hyphoderma nudicephalum* Gilberts. & Blackw. *Mycotaxon* 33: 78, fig. 3, 1988, **Fig. 51.**

Etalé, très mince, longtemps discontinu-poruleux, montrant très tôt une tendance à faire des granules puis de minuscules aiguillons terminés par 1 ou 3 soies; il est blanc, à marge aranéeuse sublisse sur une plus ou moins grande étendue.

Epais de 100-200μm, il montre, à la base, des hyphes très distinctes, lâchement emmêlées, x 3,2-5μm, à paroi nettement épaissie (jusqu'à 1μm), régulièrement bouclées. Quand on s'approche du sous-hyménium, les hyphes sont plus étroites, x 3-3,5μm, et ont des parois minces. Septocystides bouclées, x 8-10-(11)μm, à paroi épaissie jusqu'à 2μm sauf vers le sommet qui est souvent élargi à nettement capité, x 12-16-(21)μm et nu, alors que de nombreux cristaux détersiles sont fixés sur les parois épaissies; elles sont longues jusqu'à 210μm et peuvent émerger de 150μm. Les jeunes cystides sont des leptocystides cylindriques ou élargies et parfois subcapitées au sommet, avec contenu homogène; sans cloisons au départ, celles-ci apparaissent tandis que la cystide s'allonge et émerge. On voit aussi de petites cystides plus grêles, x 4-5μm, qui dans leur partie émergente sont couvertes d'un très léger dépôt de cristaux. Basides utriformes ou claviformes avec étranglement au tiers ou au quart supérieur, de longueur variable, (18)-23-30-(42) x 5,2-6,5μm au sommet qui porte exceptionnellement 2, le plus souvent 4 stérigmates.

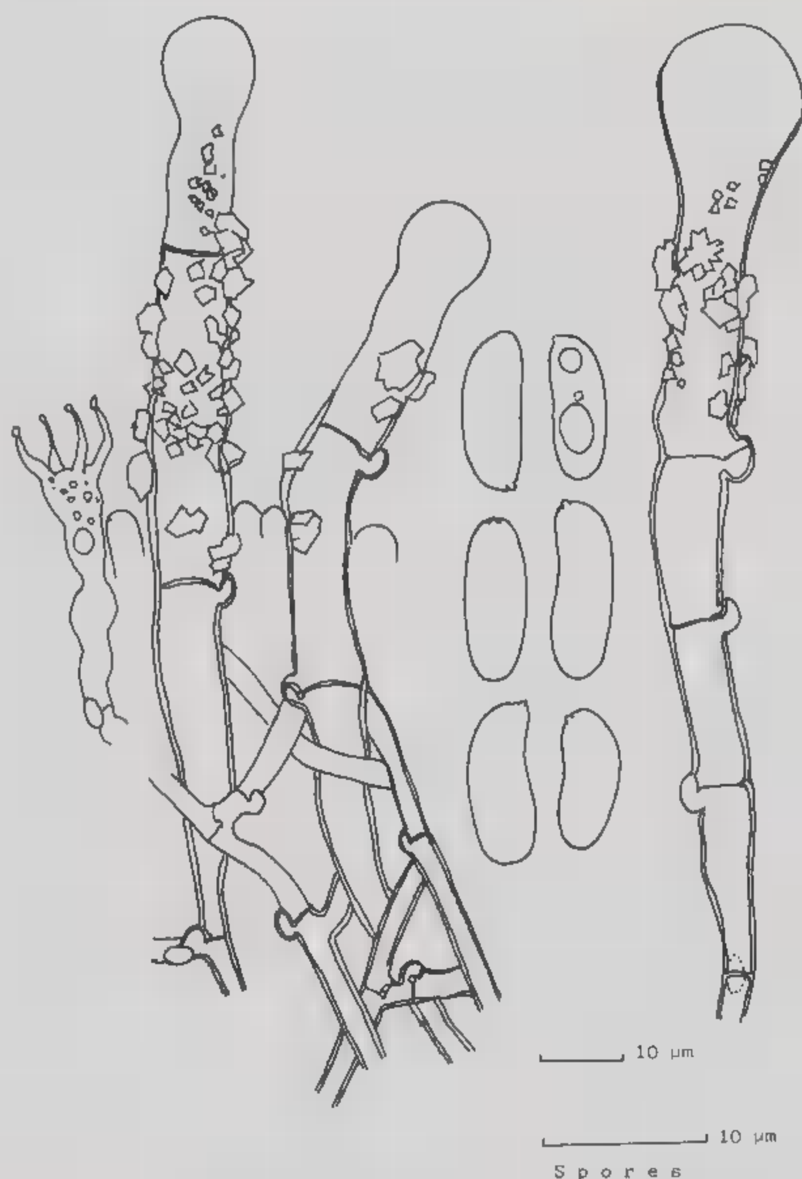


Figure 51: *Hyphoderma nudicephalum* LY 11734, et, à droite, une cystide très capitée de 11720.

Spores cylindriques faiblement déprimées, (7)-8-10-(11,5) x 3-4,5μm au contenu gras, à paroi lisse, non amyloïde; $\overline{x}$ va de 8,14 à 10,58 x 3,44 à 3,90μm.

Récoltes: LY 11296, sur *Philippia* sp., sous Cilaos XIII; 11439, sur *Solanum auriculatum*, Maïdo II; 11570, sur *Stoebe passerinoides*, Palmistes II; 11726, sur *Philippia* sp., Palmistes II; 11697, sur *Senecio ambavilla*, Bébour V;

11704, 11720 et 11721, sur *Hypericum* sp., Bébour IV; 11707 et 11718, sur pétioles d'*Histiopteris incisa (Filicinae)*, Bébour IV; 11734 et 11737, sur *Psidium cattleianum*, Palmistes II; 11811, Maïdo II, octobre 1985, leg. Y. Chamard; 12316, sur grosse branche au sol, St. Gilles II-87; 12464, sur branche surélevée, Bébour VI-87; 12671, Cilaos XI-87; 14163, sur *Sophora denudata*, Nez-de-Boeuf-90.

Cette espèce ne diffère du *H. setigerum* (Fr.) Donk que par ses cystides au sommet capité. *H. setigerum* en Europe est selon nous (Boidin & Lanquetin 1984, p. 228) un agrégat, c'est-à-dire un ensemble d'espèces jumelles. Ont été rencontrées des lignées hétérothalles bipolaires et d'autres homothalles. Une étude approfondie reste à faire pour savoir si ces espèces jumelles sont reconnaissables morphologiquement; il existe, en effet, des *H. setigerum* lisses, d'autres odontioïdes, certains à hyphes basales à paroi mince, d'autres à paroi sensiblement épaissie (0,8-1μm dans KOH-Phloxine). *H. nudicephalum* est du type subodontioïde à hyphes inférieures à paroi épaissie; décrit d'Amérique (Louisiane, Texas) cet *Hyphoderma* aurait donc une large répartition !

92- ***Hyphoderma odontiaeforme*** **Boid. & Berthet ap. Berthet & Boid.,** *Cah. Maboké* 4: 43, fig. 7, 1966. *Odontia mucronata* Furukawa, *Bull. Gov. Exp. St. Tokyo* 261: 42, fig. 34-35, 1974. *Hyphoderma mucronatum* (Furuk.) Wu, *Acta Bot. Fenn.* 142: 75, fig. 47-48, 1990.

Etalé, étendu, adhérent, poruleux près de la marge puis continu, blanc puis crème (5 Y 8/4), chamois clair (2,5 Y 8,5/6), couvert de granules irréguliers, puis odontioïde à aiguillons hérissés ou composites; marge progressivement amincie.

En herbier, même aspect, chamois clair (2,5 Y 8,5/6 à 8/6 au centre) avec marge plus pâle, très généralement adhérent mais parfois à marge décollée, enroulée. Il est fragile à la coupe.

Coupe haute de 200-350μm entre les granules hauts de 400 x 150-200μm, coniques ou cylindriques, parfois fourchus et tout encombrés d'amas de cristaux. Sur une couche d'hyphes horizontales serrées, collapsées, à paroi souvent épaissie, haute de 50μm environ, les hyphes se redressent et s'y mêlent des gloéocystides renflées à la base, x 8-15μm puis rétrécies, enfin subcylindriques obtuses, immerses ou émergeant faiblement de 10-15μm; elles sont longues de 35-90μm et ont un contenu dense et portent généralement un petit mucron réfringent long de 2μm environ au sommet. Entre elles les hyphes sont peu distinctes, à paroi mince à nettement épaissie, très ramifiées, bouclées. Axe des aiguillons formé d'un faisceau d'hyphes hyalines à paroi très épaisse, x 4-6 μm, à lumen de l'ordre du μm dans KOH-Phloxine. Basides trapues, cylindriques courtes ou un peu étranglées, 14-18-(24) x 6,5-8μm, la largeur maximale peut se situer un peu sous leur sommet; leur contenu est guttulé, réfringent; elles portent 4 stérigmates. Spores cylindriques faiblement déprimées, 7,8-9 x 3,8-4,5μm, grasses, uninucléées, lisses, non amyloïdes. ($\bar{x}$ = 8,29$\pm$0,43 x 4,13$\pm$0,18 pour 11668; 8,35$\pm$0,59 x 4,16$\pm$0,26 pour 14357; R=2,01), (Fig. 52 A).

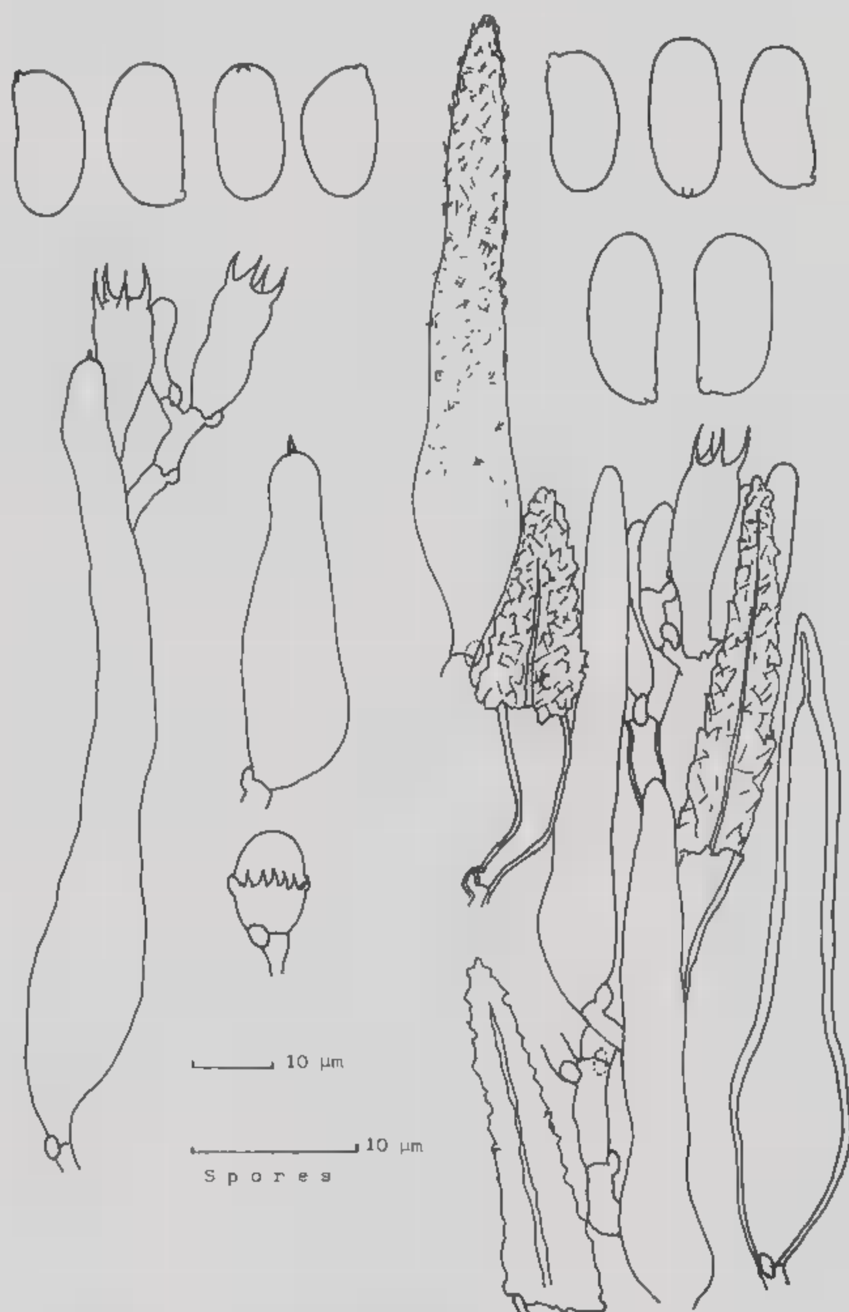


Figure 52: A- *Hyphoderma odontiaeforme* LY 11668; cystide de droite et stéphanocyste de 11651. B- *Hyphoderma puberum* LY 11243: spores, coupe de l'hyménium avec une jeune cystide émergente, lampro- et leptocystides immerses; à droite, une cystide débarrassée des cristaux (LY 12899).

Certaines récoltes montrent des stéphanocystes en coquetier du type *praetermissum*, stéphanocystes très faciles à observer dans les cultures.

Récoltes: 11651 et 11668, sur bois mort, St Philippe; 12439, Palmistes IV-87; 12451, Palmistes III-87; 12775 et 12842, Baril II-87; 12867, Baril III-87; 12838 et 12938, Baril I-87; 12947, Anse des Cascades-87; 14357, Puits Arabe-90; 14409, Baril IV-90; 14425 sur *Schinus terebinthifolius* et 14426, Takamaka-90.

Le type est originaire du Cameroun. Hjortstam & Ryvarden (1980) suggèrent une synonymie possible avec l'*Odontia rudis* Bres. 1920 du Brésil, c'est-à-dire *Hyphoderma rude* (Bres.) Hjortst. & Ryv. Les basides plus courtes et les spores plus étroites et un peu déprimées des récoltes africaines et réunionnaises, ainsi que l'éloignement géographique nous incitent à la prudence, mais ces 2 espèces sont pour le moins étroitement apparentées. Par contre, l'*Odontia mucronata* Furuk., bien décrit par Wu (1990) qui le place, à juste titre, dans le genre *Hyphoderma* a les mêmes spores, les mêmes basides courtes, les mêmes leptocystides mucronées qu'*H. odontiaeforme*. Toutefois les mucrons n'avaient pas été signalés dans la diagnose originale de ce dernier. Recherchés sur le type camerounais, ils sont beaucoup moins évidents que sur le matériel réunionnais récent, mais un petit nombre de mucrons a pu, cependant, être observé. Existeraient-ils aussi sur les leptocystides d'*Odontia rudis*?

93- *Hyphoderma* ultrasp. *praetermissum* (Karst.) Erikss. & Strid. ap. Erikss. & Ryv., *Cortic. N. Europe* 3: 505, fig. 229-234, 1975. *Corticium praetermissum* Karst., *Bidragg Kännedom Finlands Natur Folk* 48: 423, 1889.

Nous ne redécrirons pas cette espèce commune en Europe et qui est caractérisée par ses grandes gloéocystides incluses à base élargie, puis progressivement atténuées, au contenu réfringent, ses leptocystides émergentes au sommet un peu élargi et porteur de légers dépôts cristallins ou résinoïdes, ses spores faiblement déprimées, (7,2)-8-9,5-(11) x 3,8-5,2μm, au contenu gras, et ses stéphanocystes bicellulaires en coquetier. Il s'agit, en fait, d'une espèce collective. Nous avons montré (Boidin, 1950) qu'un lot de récoltes françaises, essentiellement de Haute-Savoie, se répartissaient en 3 groupes interincompatibles; on parlerait aujourd'hui de 3 espèces biologiques. Qu'adviendra-t-il le jour où une collaboration internationale permettra de croiser des récoltes des différentes zones climatiques du globe?

Voici quelques mesures de spores sur sporées (n = 30):

LY	$\bar{x}$	R
12539	7,59±0,48 x 4,22±0,29	1,80
11566	8,46±0,46 x 4,13±0,23	2,05
11403	8,59±0,48 x 4,50±0,27	1,91
11496	8,63±0,90 x 4,42±0,27	1,95
12524	8,76±0,86 x 4,50±0,28	1,95
12610	8,84±0,70 x 4,60±0,28	1,92
11449	9,33±0,65 x 4,90±0,34	1,90

Récoltes: 11248, Cilaos X; 11403, sur *Nastus borbonicus*, Maïdo II; 11449, sur *Ulex europaeus* (?), Maïdo III; 11496, sur *Psidium cattleianum* (?), Bébour II; 11566, sur bois au sol, Palmistes II; 12452, Palmistes III-87; 12524, Textor-87; 12539, sur *Stoebe passerinoides*, Textor-87; 12610, Cilaos XII-87; 14192, Bébour I-90; 14287, Cilaos XI-90.

94- *Hyphoderma puberum* (Fr.) Wallr. Fl. Crypt. Germ. 576, 1833; Eriksson & Ryvarden, Cortic. N. Europe 3: 513, fig. 235-238, 1975, **Fig. 52 B.**

Nous ne redécrirons pas cette espèce bien connue en Europe. Rappelons qu'elle montre à la fois des gloéocystides à paroi mince, pouvant traverser tout le basidiome et souvent plus larges vers la base, et surtout des métuloïdes immerses ou émergents, longuement coniques, à paroi épaisse et très fortement incrustée; en surface, ils peuvent être immatures donc à paroi encore mince et seulement sablée de petits cristaux. Les spores, uninucléées, subcylindriques, faiblement déprimées mesurent 7-9,5-(11) x 3,5-5μm. $\bar{x}$ va de 7,92$\pm$0,46 x 4,29$\pm$0,30 pour LY 11231 à 8,89$\pm$0,76 x 4,21$\pm$0,27 pour 11243; R = 1,85 à 2,11. Toutefois 12321 a des spores un peu plus élancées: 9,27$\pm$0,73 x 3,91$\pm$0,22, R = 2,37.

Récoltes: LY 11231, Cilaos XII; 11243, sur *Fuchsia boliviana*, Cilaos XI; 11286, 11303 et 11312, sur *Pinus pinaster*, Cilaos XIII; 12306, 12308 et 12311, sur *Pithecellobium dulce*, La Saline-les-Bains-87; 12321, sur tronc tombé, et 12324, sur gros bois mort, St Gilles II-87; 12679, Cilaos XI-87; 12899, sur branche au sol, N.D. de la Paix II-87; 14058 et 14060, St. Gilles I-90.

La seule différence avec les récoltes européennes est la richesse en gloéocystides, et l'aspect un peu subodontioïde des spécimens développés. Toutefois les récoltes 11243, 11286, 12308 et 14060 nous ont montré, en cultures polyspermes, les stéphanocystes du type *H. puberum*. Enfin, les monospermes du 14060 ont dicaryotisé ceux de 10225, récolte française faite sur *Salix* sp. à St. Bernard (Ain).

95- *Hyphoderma scaevolae* nov. sp. Fig. 53 A.

Jacens; adhaerens; roseo-album; sub lente granulis brunneis et setulis hyalinam guttam ferentibus. Hyphae fibulatae. Leptocystidia subcylindrica, 35-60-(80) x 5-6µm summo capitato 6-9µm, emergentia; in herbario brunnea deposita ferentia. Basidia 50-85 x 9-12µm. Sporae melongeniformes, 17,5-23 x 6,3-8µm. In Scaevola taccada, in litore. Holotypus LY 12804.

Etalé, adhérent, très mince, orbiculaire puis largement confluent, blanchâtre lavé de beige rosâtre (7,5 YR 7/2 à 5 YR 8/2) avec étroite bordure plus blanche et marge brusque ou étroitement fibrilleuse. A x100, on voit des éléments émergents terminés par une goutte hyaline, et des granules bruns inclus ou superficiels.

En herbier, aride, crayeux, blanc sale; à x 100, surface irrégulière, grumeleuse, avec petits grains bruns.

Coupe haute de 50-80μm avec nombreux dépôts, les uns de petits cristaux hyalins, d'autres résinoïdes bruns. Hyphes basales subparallèles puis emmêlées, peu distinctes, étroites, x 2-2,5-(3)μm, à paroi mince ou submince,

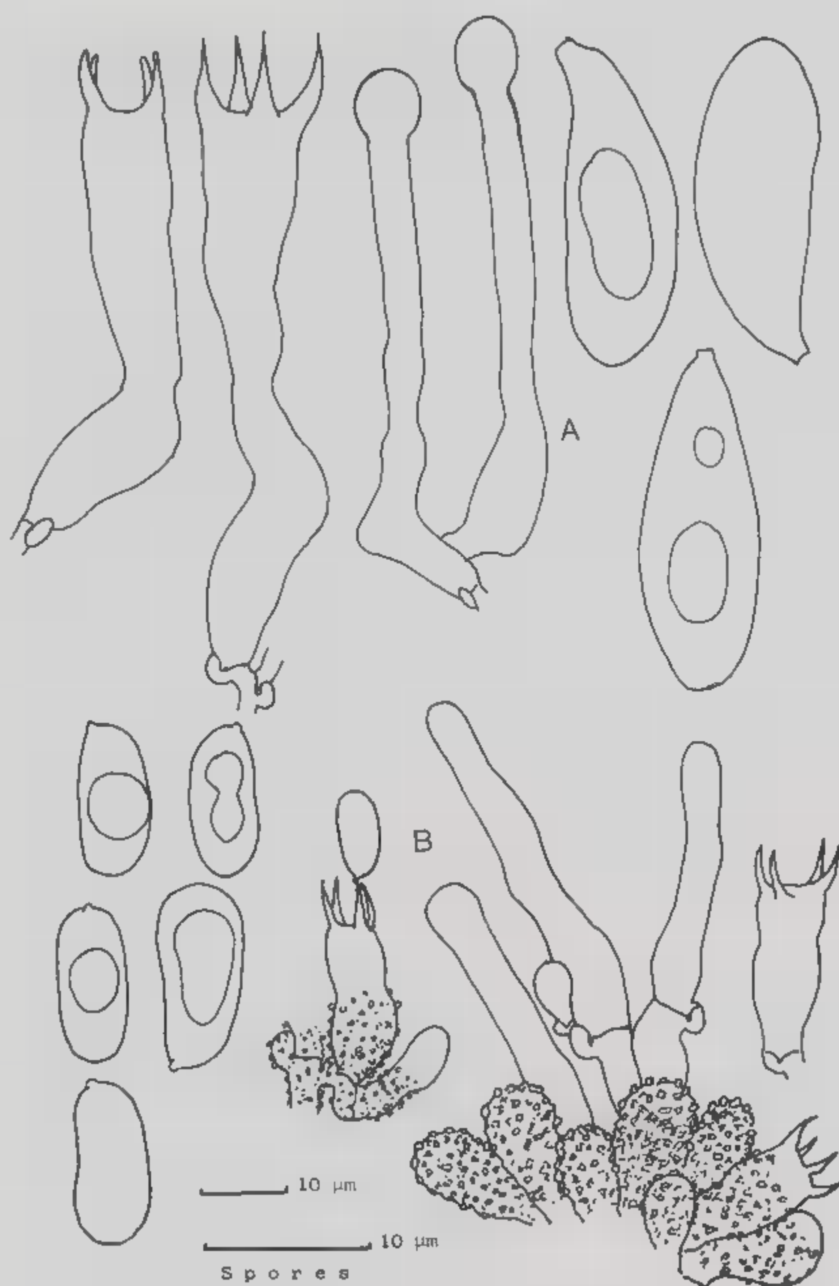


Figure 53: A- *Hyphoderma scaevolae*, holotype LY 12804; B- *Hyphoderma* sp. 14312: spores, basides et sommet d'un granule avec leptocystides en faisceau.

bouclées. Hyphes sous-hyméniales irrégulières. Leptocystides subcylindriques à sommet capité, 35-60-(80) x 5-6μm, à paroi mince; le bouton terminale a de 6 à 9μm de diamètre; elles peuvent émerger de 30μm et sont souvent couvertes de dépôts résinoïdes bruns. Basidioles souvent subfusiformes obtuses, au contenu guttulé gras, passant à des basides subcylindriques irrégulières, parfois étranglées au tiers inférieur, 50-85 x 9-12μm, bouclées, à 4 stérigmates. Entre les basidioles, on peut voir des hyphes grêles parfois ramifiées. Grandes spores en aubergine avec apicule oblique sur les vues de profil, 17,5-23 x 6,3-8-(9)μm ($\bar{x}$ = 20,09±1,17 x 6,87±0,35 pour LY 12804), au contenu gras, à paroi lisse, non amyloïde; elles commencent à germer très tôt, durant les premières heures de la mise en sporulation.

Récoltes: LY 12804 holotype, 12919, 12921, 12924, Cap Méchant-87; 12931, 12932 et 12936, Baril 1-87; 14246, Puits Arabe-90; 14365, Cap Méchant-90; 14394, 14395, 14396 et 14397, Baril 1-90; 14452, Vincendo-90. Toutes ces récoltes ont été faites en bord de mer sur branches mortes en place de *Scaevola taccada* (Goodenoviée).

Récolté sec, il est facile à remouiller et sporule rapidement. Par son aridité, ses hyphes peu distinctes, il peut sembler un membre marginal du genre *Hyphoderma*; toutefois les spores et basides riches en graisses comme chez tous les représentants du genre, les dépôts résinoïdes bruns connus chez plusieurs d'entre eux, nous incitent à le placer dans ce genre. Comme *H. capitatum* Erikss. & Strid et *H. orphanellum* (Bourd. & Galz.) Donk, il montre un seul type de leptocystides à sommet capité. Il diffère de ces deux espèces par la taille et la forme de ses spores; en outre, *H. capitatum* est dépourvu de boucles, et *H. orphanellum* possède de petits éléments incrustés.

La culture polysperme du 12804 possède des boucles constantes, des hyphes engainées de cristaux et forme des éléments capités enrobés de résine brune.

96- *Hyphoderma subsphaerosporum* nov. sp., Fig. 49 B.

Jacens; tenuissimum; albidum. Hyphae fibulatae. Leptocystidia cylindrica vel claviformia, 25-50 x 7,5-10,5μm. Basidia brevia, 22-32 x 9-10,5μm. Sporae subglobosae, 8,5-10,3 x 7,5-8,5μm pariete laevi haud cyanophilo. Holotypus LY 12587.

En herbier, étalé, très mince, blanchâtre, finement poruleux sous la loupe, à marge similaire.

En coupe, haut de 50-60μm avec quelques hyphes basales lâches, x 3-4μm, à paroi mince, bouclées, passant à des hyphes sous-hyméniales plus serrées, x 3,5-7μm, peu régulières, aux articles souvent courts. Leptocystides non ou peu émergentes de 10-15μm, cylindriques ou claviformes, rarement légèrement capitées, surtout reconnaissables à leur contenu très homogène, 25-50 x 7,5-10,5μm. Basidioles ovoïdes riches en gouttes graisseuses passant à des basides trapues, 22-32 x 9-10,5μm, le plus souvent faiblement étranglées, portées par des articles beaucoup plus étroits qu'elles; elles ont 4 stérigmates. Spores subglobuleuses, (8)-8,5-10,3 x 7,5-8,5-(9,5)μm ($\bar{x}$ =

9,24±0,50 x 7,98±0,43, R = 1,16) à paroi lisse non amyloïde ni cyanophile, au contenu gras.

Récolte: LY 12587, holotype, Bébour VII-87.

Cette espèce aux leptocystides courtes est bien reconnaissable à ses spores subisodiamétriques. L'espèce la plus proche est *H. orphanellum* (Bourd. & Galz.) Donk, qui diffère nettement par ses spores moins subsphériques, ses leptocystides très nettement capitées, ses hyphes terminales incrustées (voir Eriksson & Ryvarden 1975, p. 499, fig. 225-226). C'est pourquoi nous nous permettrons de décrire cette nouvelle espèce sur une seule récolte.

97- *Hyphoderma* sp. 14312, Fig. 53 B.

Etalé à marge poudreuse, puis poruleux, enfin grandinioïde, très mince, blanc.

Coupe très mince entre les granules, 40-50µm, et tout encombrée de petits cristaux cachant les hyphes. Hyphes x 2,5-4µm, à paroi très mince, bouclées, vite redressées. Leptocystides le plus souvent cylindriques étroites, 33-60 x 4-6µm, à paroi mince, parfois très légèrement élargies au sommet; dispersées dans l'hyménium, elles sont groupées en touffe au sommet des aiguillons; en outre de rares leptocystides nettement claviformes, x 10-13µm. Basidioles d'abord ovoïdes, toutes couvertes de petits cristaux, portées par des articles courts 7-9 x 3,5-4µm. Basides courtes, un peu étranglées, à base souvent brusquement rétrécie, 13-20-(24) x 6,5-7,5µm à 4 stérigmates. Spores oblongues de face, non ou à peine déprimées de profil, parfois un peu plus larges dans la moitié supérieure, 8-11 x 4,5-5,2µm, riches en graisses, à paroi mince non amyloïde ($\bar{x}$ = 9,46±0,70 x 4,79±0,21, R = 1,97).

Récolte: LY 14312, sur branche au sol, Cilaos IX-90.

Par leur rapport longueur sur épaisseur, et leur forme, les spores de 14312 se rapprochent de celles de *H. obtusiforme* Erikss. & Strid, mais elles sont ici sensiblement plus petites; pour *H. obtusiforme*, Eriksson & Ryvarden (1975) notent 10-14 x 5-7µm. Ce sont les tailles mesurées sur plusieurs récoltes françaises faites sur pins dans la Loire atlantique, les Landes et le Var pour lesquelles R varie de 1,89 à 2,02.

On sait qu'en régions chaudes, les spores sont souvent de taille inférieure à celles mesurées sur des récoltes de régions plus froides. Cependant les basides plus trapues et grêlées de cristaux, le basidiome grandinioïde ne nous autorisent pas à identifier notre récolte à l'espèce européenne.

B- Le genre *HYPHODERMOPSIS* Jülich, *Int. J. Mycol. Lichenol.* 1: 28, 1982.

98- *Hyphodermopsis polonensis* (Bres.) Jülich, loc. cit., **Fig. 54 P.** *Kneiffia polonensis* Bres. *Ann. Mycol.* 1: 103, 1903. *Peniophora polonensis* (Bres.) Hoehn. & Litsch. *Ann. Mycol.* 4: 292, 1906. *Hyphoderma polonense* (Bres.) Donk, *Fungus* 27: 15, 1957. *Hypochnicium polonense* (Bres.) Strid,

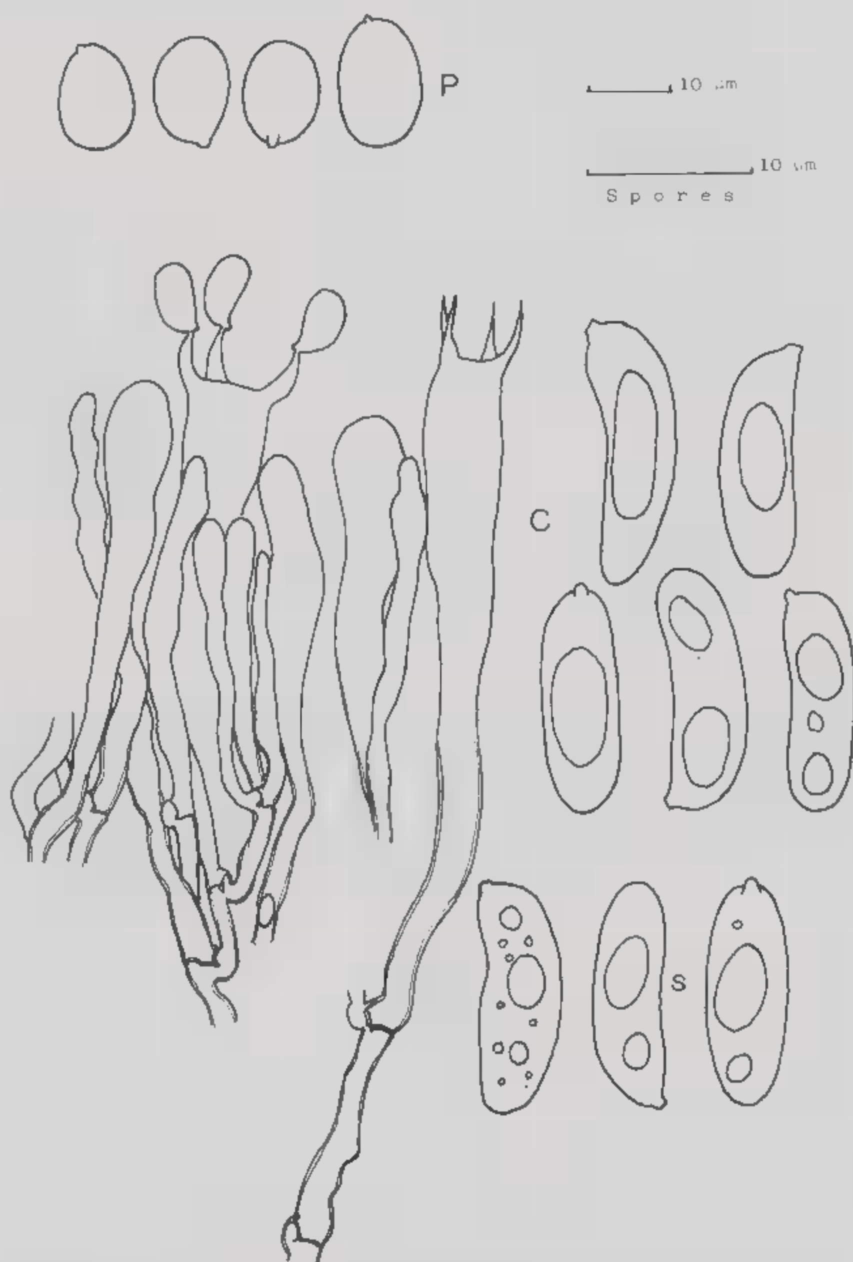


Figure 54: P- Spores d'*Hyphodermopsis polonensis* 14208. C- *Chrysoderma alboluteum* LY 11373 et s, spores de 11356.

Wahlenbergia 1: 68, 1975; Erikss. & al., Cortic. N. Europe 4: 717, fig. 352 à 354, 1976.

En petites touffes séparées, puis confluent, membranuleux, détachable, blanc de craie, sétuleux sous la loupe.

En herbier, adhérent, blanc sale, poruleux sous la loupe et subaranéeux dans les parties plus minces et à la marge.

Hyphes distinctes, x 4-5,5μm, bouclées, ramifiées à angle droit; les boucles germent souvent en rameau. Les hyphes du sous-hyménium ont une paroi mince, mais les hyphes profondes se ramifiant pour donner les septocystides ont des parois épaisses d'environ 1μm dans le Bleu de Crésyl, et sont cyanophiles. Grandes septocystides bouclées, 50-300 x 10-12-(14)μm; elles peuvent émerger jusqu'à 140μm, ont une paroi épaissie (0,6-1μm), cyanophile, longuement engainée d'une couche de cristaux. Basides utriformes, 14-18 x 4-5-6μm à 4 stérigmates. Spores subovoïdes, 5,2-7,2 x 4,2-5,7μm à paroi lisse, un peu ferme et cyanophile ainsi qu'un peu métachromatique ($\bar{x}$ = 6,35±0,49 x 4,94±0,40, R = 1,29).

Récolte: LY 14208, sur écorce d'une grosse branche au sol, Bébour 1-90.

La littérature européenne donne pour cette espèce des mesures sporiques différentes de celles indiquées ici. Bourdot & Galzin (1928) notent: 7-9 x 5-6μm; Eriksson et al. (1976, et fig. 352 à 354): 7-8-(12) x (3,5)-4-6-(7) μm, c'est-à-dire que les spores seraient à la fois plus grandes et plus allongées (rapport longueur sur épaisseur vers 1,5).

Nous avons voulu vérifier cela sur les sporées de récoltes françaises: LY 10045, sur feuillu, Anse (Rhône), 2 nov. 1982; 12090, sur *Salix atrocinerea*, forêt d'Oloron (Pyrén. atl.), 5 oct. 1986; 13040, sur feuillu très dégradé, St. Avit (Landes), 8 sept. 1987. Nous avons vu des spores de 5-6,5 x 3,8-4,8μm; pour 12090, $\bar{x}$ = 5,86±0,40 x 4,20±0,14, R = 1,40. Les spores de notre unique récolte réunionnaise sont certes encore plus trapues, plus proche de l'isodiamétrie, mais cela nous semble insuffisant pour proposer une espèce distincte.

C- Le genre *CHRYSODERMA* nov. gen.

Jacens, membranaceum subceraceum, exsiccescens corneum et rimosum. Hymenium aureum in subiculo albo ad marginem extenso. Monomiticum. Hyphae basilares pariete palo incrassato, fibulatae. Cystidia desunt. Basidia longissime claviformia. Sporae magnae, pariete levi, haud amyloideo, in massa aurantiaco-flavae. Typus Chrysoderma alboluteum n. sp.

Etalé, membraneux céracé, corné en séchant; hyménium jaune sur subiculum blanc débordant à la marge. Hyphes basales à paroi épaissie, bouclées. Pas de cystides. Basides très longuement claviformes. Spores grandes (plus de 10μm) à paroi lisse, non amyloïde, jaune-orangé en masse. Type *Chrysoderma alboluteum* n. sp.

99- *Chrysoderma alboluteum* nov. sp., Fig. 54 C.

Membranaceum subceraceum, aureum vel olivaceo-luteum, margine alba; firmum, corneum et rimosum in sicco. Hyphae fibulatae. Cystidia nulla. Basidia longa, 72-110 x 7-10µm. Sporae cylindricae suballantoideae, 12-16,5 x 4-5,5µm, binucleatae, in massa aurantiaco-luteae. Holotypus LY 14412.

Etalé, membraneux subcéracé, assez solide, jaune doré (10 YR 8/6 à 7/6) à olivâtre imbu (5 Y 5,5/3 6/3 ou 6/4); marge cotonneuse blanche avec bord extrême villeux.

En herbier, rigescent, corné, souvent fendillé et parfois à bords enroulés, jaune franc (2,5 Y 8/8) à chamois vif (10 YR 7/8) ou cannelle vif (7,5 YR 6/8) laissant voir à la marge et dans les crevasses le subiculum blanc pâle.

En coupe, 150-360µm avec contexte blanc spongieux et hyménium un peu rigescent. A la base, les hyphes larges de 2-5µm ont une paroi ferme à épaissie dans KOH-Phloxine, sont hyalines, régulières et bouclées; les rameaux naissent souvent sur les boucles. Les hyphes d'abord plus ou moins horizontales près du substrat ont ensuite une disposition confuse. Dans les parties minces, on passe à un hyménium dense formé de longues basidioles claviformes, et de basides (60)-72-110 x 7-10µm à 3 ou 4 stérigmates longs de 6µm environ; ces dernières émergent faiblement de 5-12µm et ont un contenu riche; leur paroi peut être sensiblement épaissie dans leur moitié inférieure. Dans les parties ou les spécimens épais, des hyphes dressées assez distinctes on passe à des hyphes peu distinctes, à paroi mince, mêlées à des basides flétries et des amas huileux; de gros cristaux de 15-20µm de diamètre peuvent s'accumuler à mi-hauteur. Spores cylindriques un peu déprimées, 12-16,5 x 4-5,5-(6)µm à paroi lisse, non amyloïde ($\bar{x}$ = 13,96±0,80 x 4,60±0,28, R=3,01 pour 11373; 14,57±1,16 x 5,13±0,41, R=2,84 pour 11356; $\bar{x}$ = 12,83±0,81 x 4,41±0,35, R=2,91 pour 14416). Les spores en masse sont nettement colorées de jaune orangé (10 YR 8/6); elles sont binucléées. Sous le microscope leur paroi apparaît jaune pâle.

Récoltes: LY 11356, sur souche coupée, en partie vivante de *Casuarina equisetifolia*, en bordure de mer, St. Gilles I; 11373 et 11379, St. Gilles II; 12322, St. Gilles II-87; 14412, holotype, Anse des Cascades-90; 14416, Vierge au Parasol-90; 14477, Baril II-90.

Les spores jaune orangé vif en masse, l'absence de cystides sont des caractères que nous n'avons pas reconnus dans la littérature consacrée aux Homobasidiés corticioïdes, c'est pourquoi nous avons dû créer un nouveau genre; son nom veut souligner la vive couleur de la surface hyméniale.

La description de *Corticium armeniacum* Sacc. que donne Talbot (1951 p.16 pl. 8) peut laisser supposer une certaine ressemblance; toutefois la taille des stérigmates, la forme plus ellipsoïde des spores et surtout ce qui est dit des boucles: "when present, are quite numerous and frequently in whorls, sometimes absent" ne correspond pas à ce que nous avons observé sur notre espèce.

La culture polysperme de 11356 est à boucles constantes et ne montre pas de différenciations remarquables.

Il est toujours difficile de proposer un genre nouveau pour une seule espèce, nouvelle elle aussi. Si le genre *Chrysoderma* a des basides et des spores grandes et riches en gouttes huileuses comme les *Hyphoderma*, il diffère par sa texture, sa rigescence, ses basides très allongées, ses hyphes régulières en culture, et surtout la vive coloration de ses sporées. Si l'on retrouve chez *Flavophlebia* (Parm.) Larss. & Hjortst. (Hjortstam & Larsson, 1977) quelques caractères communs avec *Chrysoderma alboluteum*: basidiome jaunâtre à ocracé, céracé subgélatineux puis fendillé en séchant, aucun auteur ne signale de sporées colorées. En outre, *Flavophlebia* se distingue par la présence de leptocystides, des spores courtes, des basides 3 ou même 4 fois plus brèves...

D- Le genre *CRUSTODERMA* Parm., Consp. System. Cortic. 87, 1968.

100- *Crustoderma borbonicum* nov. sp., Fig. 55.

Jacens, membranaceum subceraceum, alutaceo-cremea, margine pallidiore; sub lente setulosum. Hyphae infernae pariete incrassato, fibulatae. Cystidia longa et cylindrica, 70-320 x 5-11-(15)µm. Sporae ellipsoideae vel subcylindricae, 5,5-8 x 2,5-3µm, binucleatae. Mycelium gaïacol non reagens. Holotypus LY 12503.

Etalé, membranuleux, assez adhérent, un peu subcéracé, crème alutacé pâle (10 YR 8/1 à 8/4), avec marge atténuée blanchâtre, parfois aranéeuse. Sous la loupe, velouté sétuleux; à x100, les cystides émergentes portent une grosse goutte résineuse hyaline.

En herbier, écru à beige chamois (10 YR 8/3,5 à 7/4 ou même 7/5).

Coupes hautes de 100 à 200µm. Les hyphes basales posées sur le substratum puis rapidement redressées, lâches, sont larges de 3,5-5µm et à paroi nettement épaisse (souvent 1µm parfois 2µm dans la Phloxine), bouclées. Les hyphes restent à paroi épaisse jusqu'au pied des basides. Cystides très longues, cylindriques ou un peu plus larges dans le tiers supérieur ou dans la partie émergente qui est à paroi de plus en plus mince, alors qu'elle est très nettement épaissie dans les deux tiers inférieurs; elles mesurent 70-130-250-(320) x 5-11-(15)µm, peuvent émerger de 60-100µm, et apparaissent nues dans KOH; leur contenu est homogène; elles montrent parfois un sommet vide avec 1 ou plusieurs cloisons de retrait. Basides subcylindriques, 22-25 x 4,5-5,5µm, bouclées, à 4 stérigmates, à paroi un peu épaissie à leur base. Spores ellipsoïdes droites à subcylindriques très peu déprimées, 5,5-8 x 2,5-3µm, à paroi lisse non amyloïde, au contenu binucléé non gras ($\bar{x}$ = 6,46±0,69 x 2,74±0,16, R = 2,36, pour le type).

Récoltes: LY 12503, holotype, sur grosse branche au sol, Palmistes I-87; 12559, sur *Acacia* sp., Palmistes II-87.

Créé pour une seule espèce, le *Corticium dryinum* Berk. & Curt., ce genre s'est ensuite enrichi par créations d'espèces et par transferts d'espèces

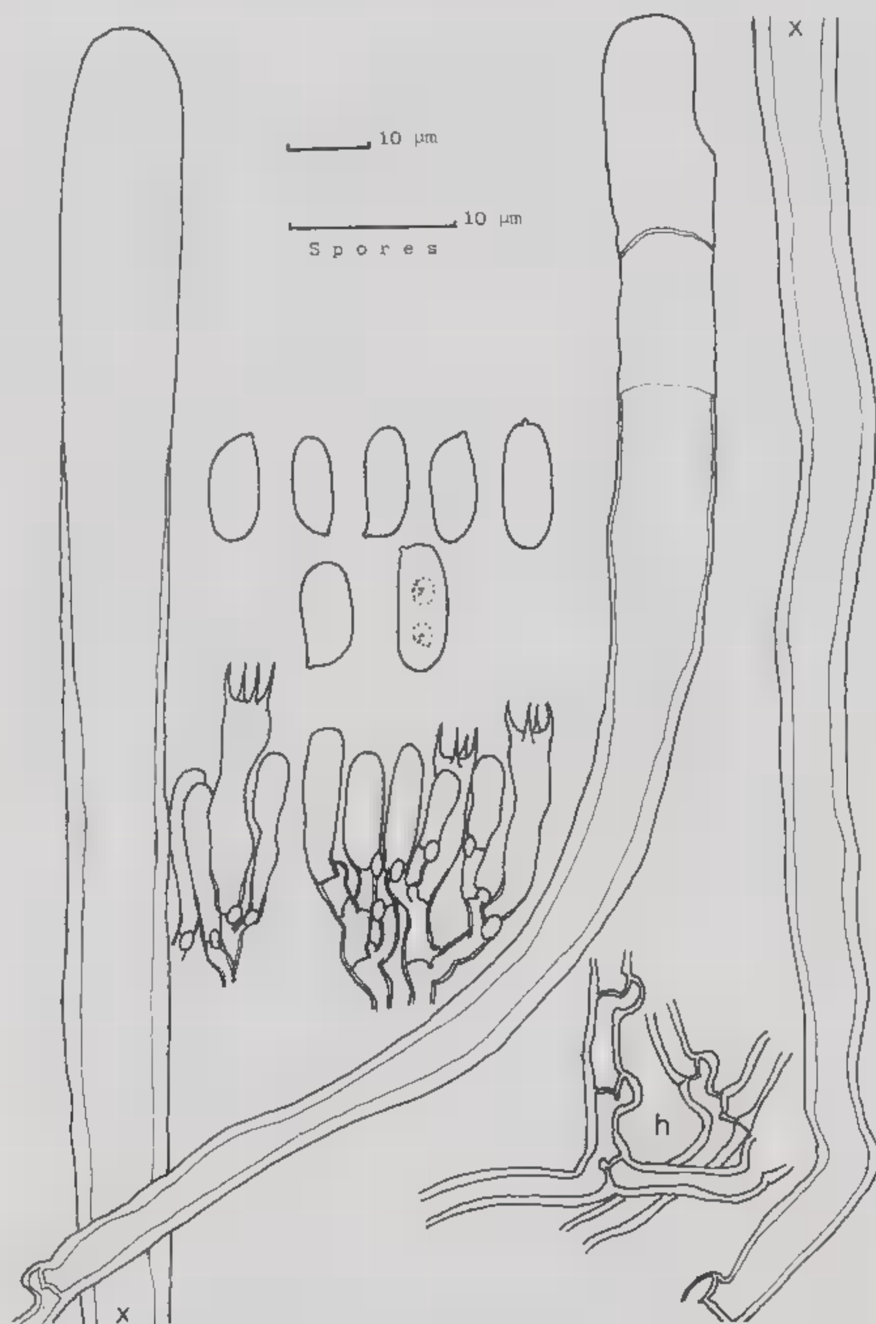


Figure 55: *Crustoderma borbonicum,* holotype LY 12503: le sommet dela cystide de gauche est à raccorder avec sa base à l'extrême droite (signes x); h, hyphes du contexte.

placées dans le genre *Peniophora* sensu lato, *Hyphoderma* ou même *Phlebia* (voir Nakasone, 1985). Parmasto soulignait comme caractères principaux, les hyphes à paroi épaissie, bouclées, les cystides cylindriques à paroi épaissie dans leur partie inférieure, non incrustées... Nakasone & Gilbertson (1982) insistent sur la pourriture rouge ou cubique que les représentants de ce genre provoquent, caractère qui va de pair avec l'absence de laccase, mais Eriksson & Ryvarden (1975) ajoutent la cyanophilie des parois sporiques. Pas plus que Nakasone et Gilbertson, nous n'avons noté cette dernière particularité. Notre espèce diffère de *C. dryinum* qui a, comme lui, des spores binucléées de taille assez semblable, par sa couleur plus pâle, ses hyphes hyalines distinctes non agglutinées, ses cystides plus grandes et surtout plus larges. L'image que donne G.H. Cunningham (1963 fig. 18 p. 61) de son *Corticium patricium* rappelle notre espèce; aussi avons-nous étudié deux spécimens néo-zélandais de ce dernier (PDD 12950 et 37800). Les basides et les spores sont deux fois plus grandes, très grasses; les cystides sont à paroi beaucoup plus mince (au plus 0,5µm); les hyphes sont piquetées de cristaux. Cette espèce a été placée dans le genre *Crustoderma* par Nakasone (1984, 1985), mais identifiée à *Hyphoderma assimile* (Jacks. & Dears.) Donk, par Stalpers (1985). Des autres espèces de *Crustoderma*, c'est de *Cr. nakasoneae* Gilb. & Blackw. (1988) qu'il est le plus proche par la taille des spores, mais ce dernier a des cystides nettement plus courtes à sommet souvent élargi, des hyphes sous-hyméniales à paroi mince..., et croît sur conifères en Louisiane.

La culture polysperme de 12503 remplit la boîte de Pétri en 4 semaines, a des boucles constantes, montre des hyphes à paroi épaisse, des bulbilles, des hyphes engainées de cristaux, et forme des chlamydospores 13-25 x 8-17µm; elle est dépourvue de laccase (gaïacol négative).

Remerciements: ils s'adressent à J.C. Léger qui nous a fait profiter, une fois encore, de sa connaissance de la langue latine.

BIBLIOGRAPHIE

BERTHET P. et BOIDIN J., 1966 - Observations sur quelques Hyménomycètes récoltés en République Camerounaise. *Cah. Maboké* 4: 27-54.

BOIDIN J., 1950 - Sur l'existence de races interstériles chez *Gloeocystidium tenue* Pat.; étude morphologique et comportement nucléaire de leurs cultures. *Bull. Soc. Mycol. France* 66: 205-211.

BOIDIN J. et GILLES G., 1986 - Basidiomycètes Aphyllophorales de l'île de la Réunion. I-Introduction. *Bull. Soc. Mycol. France* 102: 273-278.

BOIDIN J. et GILLES G., 1988 - Id. X- Complément aux genres traités antérieurement (1ère partie). *Bull. Soc. Mycol. France* 104: 59-72.

BOIDIN J. et LANQUETIN P., 1984 - Répertoire des données utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilité chez les Basidiomycètes. III- Aphyllophorales non porées. *Cryptogamie, Mycol.* 5: 193-245.

BOURDOT H. et GALZIN A., 1928 - Les Hyménomycètes de France, 762p.

CUNNINGHAM G.H., 1963 - The *Thelephoraceae* of Australia and New Zealand. *New-Zealand Dpt. Sci. Ind. Res. Bull.* 145: 359p.

ERIKSON J. and RYVARDEN L., 1975 - The *Corticiaceae* of North Europe. 3: 287-546. Fungiflora, Oslo.

ERIKSSON J. and RYVARDEN L., 1976 - Id. 4: 549-886.

GILBERTSON R.L. and BLACKWELL M., 1988 - Some new or unusual corticioid fungi from the Gulf Coast Region. *Mycotaxon* 33: 375-386.

HJORTSTAM K. and LARSSON K.H., 1977 - Notes on *Corticiaceae* (Basidiomycetes). *Mycotaxon* 5: 475-480.

HJORTSTAM K. and LARSSON K.H., 1978 - Notes on *Corticiaceae* (Basidiomycetes). II. *Mycotaxon* 7: 117-124.

HJORTSTAM K. and RYVARDEN L., 1979 - Notes on *Corticiaceae* (Basidiomycetes) IV. *Mycotaxon* 9: 505-519.

HJORTSTAM K. and RYVARDEN L., 1980 - Studies in tropical *Corticiaceae* (Basidiomycetes). I- *Mycotaxon* 10: 269-287.

JACKSON H.S., 1948 - Studies of Canadian *Thelephoraceae* I-Some new species of *Peniophora*. *Canad. J. Res.* C26: 128-139.

JACKSON H.S., 1948 - Studies of Canadian *Thelephoraceae* II- Some new species of *Corticium*. *Canad. J. Res.* C26: 143-157.

JACKSON H.S. and DEARDEN E.R., 1951 - Studies of North American *Thelephoraceae* I. Some new western species of *Peniophora*. *Mycologia* 43: 54-61.

JÜLICH W., 1978 - On some Aphyllophorales from Australia. *Persoonia* 9: 463-472.

LINDSEY J. Page and GILBERTSON R.L., 1977 - New species of corticioid fungi on quaking aspen. *Mycotaxon* 5: 311-319.

MALENÇON G., 1982 - Nouvelles contributions à la flore mycologique du Maroc III. *Bull. Soc. Mycol. France* 98: 183-248.

MASSEE G., 1889 - A monograph of the *Thelephoraceae*. Part I - *J. Linn. Soc. Bot.* 25: 107-155.

NAKASONE K.K., 1984 - Taxonomy of *Crustoderma* (Aphyllophorales, *Corticiaceae*). *Mycologia* 76: 40-50.

NAKASONE K.K., 1985 - Additional species of *Crustoderma*. *Mycotaxon* 22: 415-418.

NAKASONE K.K. and GILBERTSON R.L., 1982 - Three brown-rot fungi in the *Corticiaceae*. *Mycologia* 74: 599-606.

RATTAN S.S., 1977 - The resupinate Aphyllophorales of the North Western Himalayas. *Biblioth. Mycol.* 60: 427p.

RYVARDEN L., 1978 - Studies in the Aphyllophorales of Africa, 6- Some species from Eastern Central Africa. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique* 48: 79-177.

SLYSH A.R., 1960 - The genus *Peniophora* in New York State and adjacent regions. *State Univ. Coll. Forestry Syracuse Univ.* 83: 95 p.

STALPERS J.A., 1985 - Type studies of the species of *Corticium* described by G.H. Cunningham. *New Zealand J. Bot.* 23: 301-310.

TALBOT P.H.B., 1951 - Studies of some African resupinate Hymenomycetes. *Bothalia* 6: 1-116.

TALBOT P.H.B., 1958 - Id. Part II. *Bothalia* 7: 131-187.

WARCUP J.H. and TALBOT P.H.B., 1965 - Ecology and identity of mycelia from soil. III. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 48: 249-259.

WU H.S., 1990 - The *Corticiaceae* (Basidiomycetes) subfamilies *Phlebioideae*, *Phanerochaetoideae* and *Hyphodermoideae* in Taiwan. *Acta Bot. Fenn.* 142: 1-123.

MÉCANISMES POTENTIELS RÉGISSANT LE CONTRÔLE BIOLOGIQUE DES AGENTS PHYTOPATHOGÈNES

SY A.A.(1), ALBERTINI L. (1), MOLETTI M. (2) et HAMANT Cl.(3)

(1) Laboratoire de Cytologie et de Pathologie végétales, ENSAT, 145 avenue de Muret, 31076 Toulouse Cedex, France
(2) Centro di Ricerche sul Riso, P. zza Martiri della Liberta 31, Casella Postale 99, 27036 Mortara (PV), Italia
(3) Bellevue, 56360 Le Palais, France

RÉSUMÉ - Conjointement à nos travaux sur les mécanismes régissant le contrôle biologique de *Pyricularia oryzae* Cav., nous avons dressé un bilan de l'état des recherches concernant les mécanismes impliqués dans le contrôle biologique des agents phytopathogènes. En dépit de la densité des informations recueillies, force nous a été cependant de constater l'imprécision, voire l'ambiguïté d'une terminologie abondante mais d'exploitation souvent difficile, en raison notamment de démarches expérimentales et/ou spéculatives sectorielles et par trop "délimitées". A l'issue de cette prospection bibliographique exhaustive et fort de notre expérience spécifique nous proposons un schéma de synthèse qui nous paraît mieux intégrer (en terme d'interactions) l'ensemble des composantes de l'espace pathologique en vue d'une meilleure appréhension des "mécanismes impliqués dans le contrôle biologique des agent phytopathogènes". Cette redéfinition des "concepts usuels" (antagonismes par hypovirulence, antagonisme par prédation, antagonisme de type biochimique, antagonisme par compétition, autres mécanismes) possède le double avantage de matérialiser le phénomène d'antagonisme et d'en restituer le mécanisme prééminent (ou exclusif) par lequel il s'exprime.

ABSTRACT - In parallel to our own investigations on the mechanisms involved in the biological control of *Pyricularia oryzae* Cav., a worldwide survey of the investigations relative to the mechanisms characterized in the biological control of phytopathogenic agents was carried out. In spite of the abundance of the data collected, their utilization proved to be difficult as a result of the varied and unprecise terminology. The literature survey and our own specific experience were used for putting forward an overall scheme which tries to integrate the whole of the components of the pathological space and thus allows a better approach of the mechanisms involved in the biological control of phytopathogens.

MOTS CLÉS : Lutte biologique, Antagonisme, Mécanismes en lutte biologique, Espace pathologique.

INTRODUCTION

A l'importance considérable des acquis des recherches sur les mécanismes impliqués dans le contrôle biologique des agents phytopathogènes, force nous est d'opposer l'imprécision et parfois l'ambiguïté d'une terminologie abondante sous-tendue par une démarche expérimentale et/ou spéculative sectorielle et par trop "délimitée".

La redéfinition globale de la terminologie consacrée constitue la substance de la présente publication. C'est dans ce cadre de précision des "concepts usuels" que devra s'intégrer notre prochaine publication sur "Les mécanismes régissant le contrôle biologique de *Pyricularia oryzae* Cav.".

Dans la suite de la présente publication, la primauté sera accordée à la description des mécanismes impliqués en lutte biologique contre les agents phytopathogènes; cependant, nous ne manquerons pas de fournir en annexe (annexe 1) quelques illustrations de type épidémiologique afin de matérialiser l'importance des facteurs de l'environnement.

Les mécanismes décrits par la plupart des auteurs (y compris nous-même) se réfèrent à des recherches *in vitro* (ex: Sy, 1987); en conséquence, les spéculations scientifiques générées par de telles investigations ne permettent pas -en dépit de leur intrêt notoire- de préjuger de façon absolue des mécanismes intimes effectivement impliqués au cours des interactions exprimées entre les composantes de l'espace pathologique dans leur diversité: l'épithète de "potentiels" (attribuée aux mécanimes) exprime d'une part que de telles observations (afférentes aux recherches *in vitro*) devront être interprétées avec circonspection et d'autre part qu'un approfondissement des recherches (*in vitro* et *in vivo*) demeure plus que jamais d'actualité.

La figure 1 se voudrait une **représentation intégrée** des notions d' **espace pathologique** (cible centrale) et des **mécanismes potentiels en lutte biologique** (cible périphérique) que nous nous proposons de décrire brièvement, étant entendu que toute appréhension unidimentionnelle ou sectorielle relève à ce propos du simple artifice pédagogique.

Etroitement conditionnées par les **paramètres biotiques et cosmiques de l'environnement**, les interactions **hote x parasite x antagoniste** devront être resituées dans le **temps** afin de leur conférer leur caractère dynamique; d'où la notion d' **espace pathologique** qui restitue relativement bien l'aspect cinétique de ces interactions. Dans notre esprit, le terme **antagoniste** signifie l'aptitude d'un agent (physicochimique ou biologique) à contrarier (partiellement ou de façon absolue) l'expression d'un agent phytopathogène en l'occurence. Ainsi, le **phénonème d'antagonisme** se définirait par son **essence générale** qui ne permet, en aucune manière, de préjuger du ou des mécanisme (s) générant l'efficience observée. L'aptitude d'un agent biologique à extérioriser un pouvoir antagoniste vis-à-vis d'un agent phytopathogène se réfère dans ces conditions à une terminologie appropriée qui, en tout état de cause, se voudrait exempte de toute éventuelle interprétation latérale: nous parlerons alors d' **antagonisme par hypovirulence,** d' **antagonisme par prédation** (Mécanisme micro-morphologiques, Nématodes mycophages), d' **antagonismes de type**

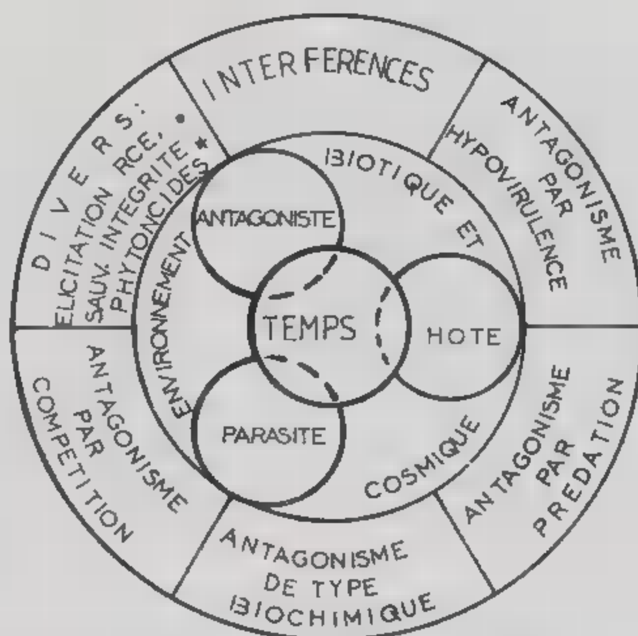


Fig. 1. - Représentation plane de l'espace pathologique et des diverses modalités du phénomène d'antagonisme vis-à-vis des agents phytopathogènes.
Fig. 1. - Mechanisms involved in host x parasite x antagonist interactions.
(*) Elicitation de la résistance de l'hôte. (*) Elicitation of the host resistance.
(★) Sauvegarde de l'intégrité de phytoncides. (★)Safe keeping of the phyconcids integrity.

biochimique (Toxines, Enzymes), d' **antagonismes par compétition** (Nutriments, Espace), à moins que les procédures du phénomène ne résultent de la conjugaison **(interférences)** de partie ou totalité des éventualités précitées avec, le cas échéant, prééminence d'une ou plusieurs d'entre elles.

Cette terminologie possède le double avantage de matérialiser le phénomène d'antagonisme et d'en restituer le mécanisme prééminent (ou exclusif) par lequel il s'exprime.

ANTAGONISME PAR HYPOVIRULENCE

Le terme d' **hypovirulence** caractérisant une souche "parasite" peu ou prou virulente, celui de **prémunition** désigne l'acquisition -chez un hôte sensible- d'une **résistance induite** consécutive à un traitement préalable par une souche hypovirulente: ainsi, le trempage des boutures de patate douce dans une suspension conidienne d'une souche hypoagressive de *Fusarium oxysporum* se traduit par la protection de ces boutures contre les attaques consécutives à un repiquage dans un sol naturellement infesté par la souche pathogène; la protection résultant de cette procédure est aussi satisfaisante

que celle garantie par un traitement au bénomyl (Ogawa & Komada, 1984). Le contrôle biologique des agents phytopathogènes par le biais de la prémunition a été examiné pour de nombreux types d'interactions Hôte x Parasite: melon x *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (Mas et al., 1981/cités par Alabouvette & Davet, 1985); Blé x *Gaeumannomyces graminis* (Lemaire et al., 1982); Melon x *Rhizoctonia solani* (Lemaire et al., 1984/cités par Alabouvette & Davet, 1985); Châtaignier x Souche challenger de *Endothia parasitica* (Kuhlman et al., 1984); *Citrus* x Souche challenger de VANT, agent de la Tristeza (Doz et al., 1983); Tomate x Souche challenger du VMC (Dos et al., 1983), etc...

En dépit de son caractère séduisant, cette piste originale d'investigation ne fera l'objet d'aucun développement expérimental pour ce qui concerne la lutte biologique contre la pyriculariose du riz, eu égard notamment à la variabilité exceptionnelle inhérente à l'agent pathogène incriminé et aux risques de réversion non négligeables de souches prémunisantes éventuelles.

ANTAGONISME PAR PRÉDATION

- **Exposé du problème**

- Dans ce type d'interactions, le contact physique intime (reconnaissance mutuelle des parois par implication de lectines ?) entre les organes des protagonistes en présence se révèle comme étant la condition sine qua non du contrôle biologique de l'agent phytopathogène par l'agent antagoniste, même si, en dernière analyse, la matérialité de cette relation intime se traduit par des **messages de nature biochimique** (actions enzymatique et /ou antibiotique).

- Par delà les précédentes **redéfinitions des concepts usuels** (Hyperparasitisme, Mycoparasitisme, Parasitisme interfongique, Parasitisme direct, etc...), force nous est d'admettre l'importance considérable des acquis de la recherche concernant ce type d'interactions. Parmi les travaux ayant contribué de façon décisive à cerner les mécanismes micromorphologiques sous l'angle de leur spécificité et de leur diversité, nous pourrions notamment signaler ceux de Adams (1920), Karling (1942), Vincent (1953), Butler (1957), Berry & Barnett 1957, Barnett & Lilly (1962), Barnett (1958, 1964), Shigo (1960), Slifkin (1961), Kenneth & Isaac (1963), Whaley & Barnett (1963), Boosalis (1964), Brunk & Barnett (1966), Armentrout & Wilson (1969), Linneman (1968), England (1969), Gain & Barnett (1970), Manocha & Lee (1971), Barnett & Binder (1973), Deacon (1976), Manocha & Graham (1982), Henis et al. (1983), Chet & Elad (1983), Lutchmeah & Cooke (1984), etc...

Sous leur apparence uniforme, les mécanismes de type micromorphologique se caratérisent par une grande diversité dont un aperçu nous est fourni par la figure 2: au groupe des antagonistes de type **biotrophe** (connaissance en réalité très limitée des exigences inhérentes à de tels microorganismes) capables de tirer les nutriments requis à partir de cellules vivantes de leur hôte (l'agent phytopathogène) tout au moins au cours des

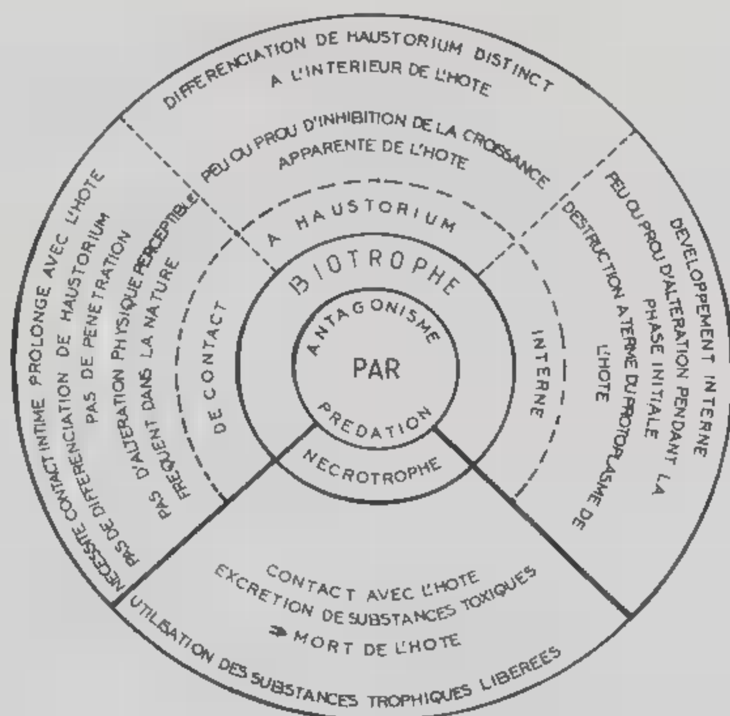


Fig. 2. - Antagonisme par prédation: représentation plane des modalités du phénomène.
Fig. 2. - Antagonism by predation: diverse processes of the phenomenon.

phases initiales de ces interactions, s'oppose celui des antagonistes dits **Nécrotrophes** qui établissent un contact avec l'hôte, excrètent des substances létales destructrices vis-à-vis de celui-ci pour ensuite utiliser les métabolites libérés.

Selon que le contact établi (relativement aux antagonistes de type biotrophe) avec l'agent phytopathogène procède de la relation superficielle, de la différenciation de suçoirs caractéristiques *(haustoria)* ou du développement interne, l'antagoniste sera dit **de contact, à haustorium ou interne.**

- Antagoniste de type biotrophe

- Antagonisme de type biotrophe de contact

Tel qu'il est visualisé par les antagonistes de contact, ce mode de parasitisme se caractérise par la différenciation, par l'antagoniste, de branches spécialisées longues de quelques micromètres; ces "microdigitations" pouvant envelopper partiellement ou totalement les hyphes de l'hôte ou venir en contact coaxial (apex à apex) par rapport à de courtes ramifications de l'hôte (Fig. 3) à l'image de *Calcarisporium parasiticum* sur *Sphaeropsis*

malorum (Barnett & Lilly, 1958), *Gonatobotrys simplex* sur *Alternaria* sp. (Whaley & Barnett, 1963), *Gonatobotryum fuscum* sur *Graphium* sp. (Shigo, 1960), ou de *Stephanoma phaeospora* sur *Tritirachium* sp. (Barnett & Binder, 1973). Il semble généralement admis que la cellule de contact (cellule tampon) agisse de façon à augmenter la perméabilité de la membrane de l'hôte même si, en dernière analyse, l'essentiel des métabolites de ce dernier ne sont libérés qu'au terme de l'autolyse. Il nous faut cependant signaler que de nombreux champignons (9 espèces d'Ascomycètes et plusieurs Imparfaits) excrètent dans le milieu des principes stimulant la croissance de *Stephanoma phaeospora* (Rakvidhyasastra & Butler, 1973).

Le mode de parasitisme propre à cette catégorie d'agents antagonistes -en l'absence de toute lésion ou de production toxique perceptibles- tiendrait essentiellement à une compétition de type trophique dont la conséquence première est la réduction de croissance de l'hôte: la croissance pondérale de *Physalospora obtusa* est plus élevée que celle observée pour ce pathogène interagissant avec l'agent antagoniste *Calcarisporium parasiticum* (Barnett & Lilly, 1958).

- Antagoniste de type biotrophe à *haustorium*

Le mode de parasitisme concerné sera matérialisé -à titre d'exemple- à l'image du mécanisme inhérent à l'expression de *Piptocephalis virginiana*: placées à proximité d'un hôte sensible (*Choanephora cucurbitarum*, *Thamnidium elegans* ou *Mycotypha microspora*), les spores de *P. virginiana* émettent un tube germinatif (tropisme positif par rapport à l'hôte) qui s'allonge pour venir au contact de l'hôte. On assiste alors à l'apparition d'un *appresorium* qui émet un diverticule d'infection lequel, après pénétration de l'hôte, conduit à la différenciation d'*haustoria* ramifiés; un délai de 24 heures serait nécessaire entre l'initiation de la germination et la différenciation de l'*appresorium* sous réserve que les deux protagonistes aient été en étroite proximité (Berry & Barnett, 1957).

La faculté de différencier un *haustorium* serait selon Berry & Barnett (1957) et Sy (1987) un caractère constant chez toutes les espèces décrites de *Piptocephalis*.

L'ultrastructure de l'*haustorium* décrit chez *P. virginiana* est parfaitement similaire à celle des *haustoria* décrits chez les agents phytopathogènes (à *haustorium*) affectant les végétaux supérieurs: Berry & Barnett (1957), Armentrout & Wilson (1969), Manocha & Lee (1971). La figure 3 contient quelques autres références relatives à ce groupe d'antagonistes biotrophes à *haustorium*.

- Antagonistes biotrophes internes

Ce type d'antagonistes s'exprime par une infection suivie du développement de l'agent antagoniste à l'intérieur des organes de l'hôte parasité (Fig. 3).

Les stades initiaux ne se traduisent par aucune lésion ou altération perceptible quoique le processus entraîne à terme une désintégration irrémédiable de l'hôte.

ANTAGONISTES DE TYPE BIOTROPHE			ANTAGONISTES DE TYPE NECROTROPHE
CONTACT	A HAUSTORIUM	INTERNE	
...CARISPORIUM PARASITICUM ... SPHAEROPSIS MALORUM ...NETT & LILLY, 1958)	TROPISME DES TUBES GERMINATIFS DE *P. VIRGINIANA* vis-à-vis de l'hôte (BARNETT, 1964	SPORANGIOPHORES *MUCOR RECURVUS* DISTENDUS DEVELOPPEMENT INTERNE DE *R. SOLANI* (BUTLER, 1957)	*GLIOCLADIUM ROSEUM* SUR CONIDIES *C. FIMBRIATA* conidies contact avec antago. tuées (pointillés) ; non pénétration préalable (BARNETT, 1964)
...NATOBOTRIS SIMPLEX ...R ALTERNARIA SP. ...HALEY & BARNETT, 1963)	GAINE PROTECTION ■ *C. FUSCUM* EN VUE DE STOPPER PENETRATION PAR *GRAPHIUM* SP. (BERRY & BARNETT, 1957)	DEVELOPPEMENT DE *R. SOLANI* A L'INTERIEUR DE CONIDIE DE *PYTHIUM SPLENDENS* (BUTLER, 1957)	*GLIOCLADIUM ROSEUM* SUR *TRICHOTHECIUM ROSEUM* Conidies en contact avec antago. sont tuées avant invasion (BARNETT, 1964)
...NATOBOTRIUM FUSCUM ...R GRAPHIUM SP. ...HICO, 1960)	HAUSTOR. *P. VIRGINIANA* DANS HYPHES *CHOANEPHORA CURCUBITARUM* (BERRY ■ BARNETT, 1957)	N.B. PORTION D'UNE FIBRE DE COTON (*GOSSYPIUM*) ENVAHIE PAR *R. SOLANI* (BUTLER, 1957)	*G. ROSEUM* SUR *H. SATIVUM* Conidiophore et conidie immatures tués préalablement à leur invasion par l'antagoniste (BARNETT ■ LILLY, 1962)
...TEPHANOMA PHAEOSPORA ...UR TRITIRACHIUM SP. ...BARNETT ■ BINDER, 1973)	HAUSTORIUM DE *DISPIRA IMPLEX* DANS HYPHES DE *BAEBONIUM BOSTRYCHODES* (BRUNK & BARNETT, 1966)		
AUTRES EXEMPLES	AUTRES EXEMPLES	AUTRES EXEMPLES	AUTRES EXEMPLES
...CARISPORIUM PARASITICUM ... DOTHIORELLA QUERCINA ...RNETT, 1958)	*PIPTOCEPHALIS VIRGINIANA* SUR *THAMNIDIUM ELEGANS* (BERRY & BARNETT, 1957)	*RHOZELLA CLADOCHYTRII* SUR *NOWAKOWSKIELLA PROFUSUM* (KARLING, 1942)	*DARLUCA FILUM* SUR *PERIDERMIUM PECKII* (ADAMS, 1920)
...NATORHODIELLA HIGHLEI SUR NECTRIA COCCINEA VAR. ...FAGINATA (CAIN ■ BARNETT, 1970)	*PIPTOCEPHALIS VIRGINIANA* SUR *MYCOTHYPHA MICROSPORA* (ARMENTROUT & WILSON, 1969)	*OLPIDIOPSIS INCRASATA* SUR *SAPROLEGNIA* SP. (SLIFKIN, 1961)	*CEPHALOSPORIUM* SPP. SUR *DRECHSLERA TERES* (KENNETH ■ ISAAC, 1964)
RHIZOCTONIA SOLANI (R-1) ■ *PYTHIUM DEBARYANUM* (BUTLER, 1957)	*PIPTOCEPHALIS VIRGINIANA* SUR *RHIZOPUS NIGRICANS* (ENGLAND, 1969)	*RHIZOCTONIA SOLANI* SUR *SYNCEPHALASTRUM* SP. (BUTLER, 1957)	*AMPELOMYCES QUISQUALIS* (*CICINNOBOLUS CESATII*) SUR *E. CICHORACEARUM* (LINNEMAN, 1968)

Fig. 3. - Antagonisme par prédation: aspects micromorphologiques du phénomène.
Fig. 3. - Micromorphological data for predation antagonism.

- Antagonistes de type nécrotrophe

Les exemples décrits dans la littérature permettent d'envisager plusieurs aspects du contrôle généré par des antagonistes de type nécrotrophe (Barnett & Binder, 1973): à très court terme, on assiste à une action de type biotrophe (contact prolongé avec ou sans pénétration) précédant une période de vie saprophytique. Très rapidement, on observe la disparition de la membrane nucléaire et la mort de la cellule hôte.

Indiscutable, le rôle du phénomène d'antibiose demeure cependant difficile à évaluer. Un approfondissement des recherches s'avère plus que jamais nécessaire avant que nous puissons parvenir à caractériser de façon précise les modes d'action concernés si tant est que ces antagonistes se différencient de ceux biotrophes. A toutes fins utiles, nous avons répertorié quelques exemples dans la figure 3.

APPROCHE BIOCHIMIQUE DU PHÉNOMÈNE D'ANTAGONISME

La grave épidémie de rouille *(Uromyces phaseoli)* ayant affecté en 1981 les cultivars de haricot *(Phaseolus vulgaris)* dans l'état de Michigan s'est traduite par des pertes de rendement évaluées à 78% (Backer et al., 1983). La variabilité inhérente au parasite incriminé explique en partie l'importance relative de cette maladie en dépit de l'existence de nombreuses sources de résistance et de la disponibilité de plusieurs matières actives. Le screening effectué à partir de 5 microorganismes *(Bacillus subtilis, B. cereus* subsp. *mycoides, B. thuringiensis, Erwinia ananas* pv. *Uredovora, Pseudomonas syringae)* a permis aux auteurs précités de matérialiser une activité antirouille particulièrement intéressante: plus de 95% d'inhibition du développement de la maladie lorsque la souche APPL-1 de *B. subtilis* est appliquée (pulvérisation foliaire) en traitement préventif (2 à 120 heures préalablement à l'inoculation artificielle de l'agent pathogène) sous serre. L'efficacité exceptionnelle ainsi mise en évidence serait en réalité inhérente à un composé présent dans les filtrats de culture dont on sait qu'il est thermostable, non dialysable, de poids moléculaire voisin de 5-10 kdaltons et renfermant environ 5% de carbohydrates et 95% de protéïnes. Excepté pour *Pseudomonas syringae*, tous les autres germes testés procurent un taux d'inhibition supérieur à 80% consécutivement à une confrontation asynchrone préventive avec l'agent pathogène.

Si nous avons choisi de décrire précisément cet exemple parmi tant d'autres (Fravel & Spurr, 1977: contrôle d'*Alternaria alternata* sur feuille de tabac avec *Bacillus cereus* subsp. *mycoides*; Morgan, 1963: lutte contre la rouille du blé et de l'avoine *(Puccinia recondita, P. graminis* f. sp. *tritici* et *P. coronata)* par pulvérisation de *B. pumilus*; Spencer, 1980: lutte contre *Uromyces dianthi* sur oeillet par application de *Verticillium lecanii*, etc...), c'est essentiellement en raison du caractère aérien et de la gravité des attaques de la maladie, de la variabilité de l'agent pathogène et de la nature des biofongicides concernés.

En dépit de ce que le mode d'action n'ait pas été entièrement élucidé ou demeure relativement méconnu dans de nombreux cas, l'ensemble des

Tableau 1: Approche biochimique du phénomène d'antagonisme.
Table 1: Biochemical approach of the antagonism phenomenon.

Antagoniste	Agent phytopathogène contrôlé par l'antagoniste	Auteur	Année	Mode d'action prédominant
Gliocladium roseum	*Rhizoctonia solani*	JAGER et al.	1979	TOXINES ■ priori
Hormiactis fimicola	*Rhizoctonia solani*	NAIKI ■ UI	1972	Antibiose
Trichoderma lignorum	Champignons indéterminés	WEINDLING	1932	Antibiotique très nette à distance
T. viride	*R. solani, B. cinerea, Dactylarium dendroides*	OLIVIER ■ GERMAIN	1983	Action prédominante sur les organes jeunes
T. harzianum	*B. cinerea, Sclerotinia sclerotiorum*			
Hansfordia pulvinata	*Cladosporium fulvum*	TIRILLY ■ TRIQUE	1983	ENZYME PECTINOLYTIQUE+activité β1-3 GLUCANASE+TOXINE
T. harzianum	*Stereum purpureum*	GROSCLAUDE	1983	Antibiotiques volatiles
T. harzianum *T. hamatum* *T. viride*	*Armillaria mellea*	LANUSSE et al.	1983	Antibiose
Agrobacterium radiobacter (souche K84)	*A. tumefaciens*	FAIVRE-AMIOT	1983	AGROCINE 84
Pseudomonas fluorescens *Pseudomonas putida*	*Pythium ultimum* *R. solani* *Phytophtora nicotianae* Nombreuses bactéries	DIGAT	1983	Excrétion SIDEROPHORES

exemples sus-mentionnés ou récapitulés dans le tableau n° 1 pourrait se définir par la médiation de facteurs biochimiques quand bien même cette efficacité demeure indissociable des déterminants externes.

ANTAGONISME PAR COMPÉTITION

Les chercheurs spécialistes de la lutte biologique évoquent volontiers l'antibiose, la prédation (au sens défini par nous-même) ou l'hypovirulence dans leur tentative d'approche des mécanismes impliqués en lutte biologique; par contre, peu de références récentes sont disponibles en matière de compétition notamment trophique: cette réalité traduit d'une part l'ampleur du thème "Lutte biologique", d'autre part la difficulté de circonscription de cette dimension d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

On peut postuler -sous réserve d'une meilleure compétitivité du germe antagoniste- que la compétition trophique devra être envisagée toutes les fois que le substrat de confrontation se révèlera relativement déficient pour un métabolite indispensable pour la biologie des microorganismes en présence; demeurerait à cerner l'importance (soulignée par Alabouvette et al., 1983; Alabouvette & Davet, 1985) de cette compétition relativement aux autres mécanisme potentiels.

En tout état de cause, le terme de compétition est par nous usité dans son acception la plus large: compétition pour les macroéléments, les microéléments, l'oxygène, l'espace, etc...

Ce propos "très pointu" n'a fait l'objet d'aucun développement au stade actuel de nos recherches si ce n'est l'occupation "stratégique" de l'espace précocement observée avec certains antagonistes au cours de confrontations sur milieu gélosé avec *Pyricularia oryzae*: *T. pseudokoningii*, *T. harzianum*/N68, *T. koningii*/N70, *Trichoderma* sp./IKP6, *T. harzianum*/N72, *T. harzianum*/CPO-80, etc..., encore que cette vitesse de croissance soit fortement tributaire des conditions abiotiques du milieu. En conséquence, nous nous bornerons à signaler quelques exemples de contrôle biologique dont l'une des essences se trouve précisément être la compétition trophique:

- L'antagonisme exprimé par *Pseudomonas fluorescens* vis-à-vis de *Fusarium oxysporum* serait sous-tendu par une compétition pour le fer: immobilisation dans les sidérophores de la bactérie du fer indispensable au développement du pathogène (Scher & Backer, 1982/cités par Alabouvette & Davet, 1985).

- Le contrôle biologique de *Pythium ultimum* par *P. oligandrum* (Deacon évoquant Henri, 1976) reposerait sur la compétition trophique associée à une action parasitaire directe.

- La compétition trophique serait également à la base de l'efficacité de *Armillaria obscura* vis-à-vis de *A. mellea* (Guillaumin, 1983).

AUTRES MÉCANISMES

Deux exemples serviront à illustrer cette rubrique:

- Elicitation de la résistance de l'hôte par la médiation de phytoalexines à l'image de l'induction de la résistance du piment *(Capsicum annuum)* aux attaques de *Phytophthora capsici* par le filtrat de culture de *Trichoderma* sp. (Molot, cité par Davet, 1983).

- Sauvegarde de l'intégrité de phytoncides générateurs de la résistance de l'hôte à l'image de l'antagonisme de *Trichoderma harzianum* vis-à-vis de *Fomes connatus* (agent de la pourriture d'*Acer rubrum*) (Smith et al, 1981): le développement naturel de *Phialophora melinii* à la surface des blessures se traduit par la dégradation des substrats phénoliques inhibiteurs de *F. connatus*: appliqué précocement, *T. harzianum* parvient à monopoliser la niche habituellement colonisée par *P. melinii*, d'où la sauvegarde des composés phénoliques dont l'activité à l'encontre de *F. connatus* explique la protection de l'érable.

CONCLUSION

L'antagonisme exercé à l'encontre des agents phytopathogènes s'exprime en réalité selon un faisceau de processus quand bien même il nous faut admettre la prééminence (durable ou transitoire) possible d'un mécanisme sur d'autres à une étape donnée (facteur temps) des interactions régnant au sein de la triade Hôte x Parasite x Antagoniste.

Ainsi, le contrôle biologique de *Rhizoctonia solani* par *Trichoderma harzianum* met en jeu (Chet & Elad, 1983) des mécanismes préalables de reconnaissance (lectines localisées au niveau des parois de *Rhizoctonia solani*), des mécanismes de type biochimique (production de chitinase et de β1-3 glucanase responsables de l'altération de l'intégrité des parois de l'agent pathogène).

La nature des mécanismes mis en jeu, leur hiérarchisation en terme de prééminence et l'efficacité attendue à terme de ces interactions sont fortement dépendantes de la **plante hôte** (degré de résistance vis-à-vis des stimuli inductibles par le germe antagoniste), du **parasite** (virulence et agressivité, degré de sensibilité vis-à-vis de l'antagoniste), de l' **Antagoniste** (adaptabilité, mécanismes diversifiés d'action) et aussi des conditions de l'environnement (facteurs biotiques et cosmiques).

Dans une prochaine publication, nous nous proposons d'appréhender les mécanismes impliqués dans le contrôle biologique de *Pyricularia oryzae* Cav., responsable de graves épidémies sur la première céréale mondiale en terme de consommation humaine directe: le riz .

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer tous leurs remerciements à Madame Y. Lim et à Mademoiselle F. Madoussou pour le soin particulier consenti dans la saisie et la mise en forme de la présente publication.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS J.F., 1920 - *Darluca* ou *Peridermium peckii*. *Mycologia* 12: 309-315.

AYERS T. T., 1935 - Parasitism of *Dispira cornuta*. *Mycologia* 27: 235-261.

ALABOUVETTE C., COUTEAUDIER Y. et LOUVET J., 1983 - Importance des phénomènes de compétition nutritive dans l'antagonisme entre micro-organismes. *Les Colloques de l'INRA* 18: 7-15.

ALABOUVETTE C. et DAVET P., 1985 - Perspectives de lutte biologique et intégrée contre les maladies d'origine tellurique en cultures protégées. *La défense des végétaux* n° 234: 237.

ARMENTROUT V.N. and WILSON C.L., 1969 - Haustorium-host interaction during mycoparasitism of *Mycotypha microspora* by *Piptocephalis virginiana*. *Phytopathology* 59: 897-905.

BACKER C.J., STAVELY J. R., THOMAS C. A., SASSER M. and Mac FALL J.S., 1983 - Inhibitory effect of *Bacillus subtilis* on *Uromyces phaseoli* and on development of rust pustules on bean leaves. *Phytopathology* 73: 1148-1152.

BARNETT H.L., 1958 - A new *Calcarisporium* parasite on other fungi. *Mycologia* 50: 497-500.

BARNETT H.L. and LILLY V.G., 1958 - Parasitism of *Calcarisporium parasiticum* on species of *Physalospora* and related fungi. *West Virginia Agric. Exp. Station Bull.* 420 T., 36 p.

BARNETT H.L. and LILLY V.G., 1962 - A destructive mycoparasite, *Gliocladium roseum*. *Mycologia* 54: 72-77.

BARNETT H.L., 1964 - Mycoparasitism. *Mycologia* 56: 1-21.

BARNETT H.L. and BINDER F.L., 1973 - The fungal host-parasite relationship. *Annual Rev. phytopathol.* 11: 273-292.

BERRY C.R. and BARNETT H.L., 1957 - Mode of parasitism and host range of *Piptocephalis virginiana*. *Mycologia* 49: 374-386.

BISHOP R.H., 1964 - Effects of nutrition on the mycoparasite, *Gonatobotryum fuscum*. Ph. D. Dissertation, West Virginia University, Morgantown, 134 p.

BOOSALIS M.G., 1954 - *Penicillium* sp. parasitic on *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 44: 482.

BOOSALIS M.G., 1956 - Effect of soil temperature and green-manure amendment of unsterilized soil on parasitism of *Rhizoctonia solani* by *Penicillium vermiculatum* and *Trichoderma* sp. *Phytopathology* 46: 473-478.

BOOSALIS M.G., 1964 - Hyperparasitism. *Annual Rev. Phytopathol.* 2: 263-276.

BRUNK M. and BARNETT H.L., 1966 - Mycoparasitism of *Dispira simplex* and *D. parvispora*. *Mycologia* 58: 518-523.

BUTLER E. E., 1957 - *Rhizoctonia solani* as a parasite of fungi. *Mycologia* 49: 354-373.

CHET I. and ELAD Y., 1983 - Mechanism of mycoparasitism. *Les Colloques de l'INRA* 18: 35-40.

DAVET P., 1983 - Les *Trichoderma*, exemple de champignons antagonistes d'agents pathogènes. Faune et Flore auxiliaires en agriculture. *ACTA*: 193-205.

DEACON J. W., 1976 - Biological control of the take-all fungus *Gaeumannomyces graminis* by *Phialophora radicicola* Cain. *EPPO Bulletin* 6: 297-308.

DIGAT B., 1983. Modes d'action et effets des rhizobactéries promotrices de la croissance et du développement des plantes. *Les colloques de l'INRA* 18: 239-248.

DOZ B., JACQUEMOND M., MARCHOUX G. et DUNEZ J., 1983 - Interactions entre souches de virus; application à la protection des plantes. *Les colloques de l'INRA* 18: 59-68.

ENGLAND W.H., 1969 - Relation of age of two host fungi to development of the mycoparasite, *Piptocephalis virginiana. Mycologia* 61: 586-592.

FAIVRE-AMIOT A., 1983 - Utilisation d'*Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck et van Delden) conn. souche K84, dans la lutte contre *Agrobacterium tumefasciens* (Smith et Townsend) conn. *Les Colloques de l'INRA* 18: 217-228.

FRAVEL D. and SPURR H.W., 1977 - Biocontrol of Tabacco brown-spot disease by *Bacillus cereus* subsp. *mycoides* in a controlled environment. *Phytopathology* 67: 930-932.

GAIN R.E. and BARNETT H.L., 1970 - Parasitism and axenic growth of the mycoparasite *Gonatorthodiella highlei. Mycologia* 62:1122-1129.

GROSCLAUDE Ch., 1983 - Activité du *Trichoderma harzianum* vis-à-vis du *Sterreum purpureum. Les Colloques de l'INRA* 18: 115-118.

GUILLAUMIN J. J., 1983 - Phénomènes d'antagonisme entre les espèces d'Armillaires du groupe *Mellea. Les colloques de l'INRA* 18: 193-197.

HENIS Y., ADAMS P.B., LEWIS J.A. and PAPAVIZAS G.C., 1983 - Penetration of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* by *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 73: 1043-1046.

JAGER C., TENHOOPEN A. et VELVIS H., 1979 - Hyperparasites of *Rhizoctonia solani* in Dutch potato fields. *Netherlands J. Pl. Pathol.* 85: 253-268.

KARLING J. S., 1942 - Parasitism among the chytrids. *Amer. J. Bot.* 29: 24-35.

KENNETH R. and ISAAC P. K., 1964 - *Cephalosporium* species parasitic on *Helminthosporium. Canad. J. Pl. Sci.* 44: 182-187.

KUHLMAN E.G., BHATTACHARYYA H., NASH B. L., DOUBLE M.L. and Mac DONALD W.L., 1984 - Identifying hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* with broad conversion capacity. *Phytopathology* 74: 676-682.

LANUSSE M., LUNG-ESCARMANT B., DUBOS B. et TARIS B., 1983 - Etude *in vitro* des propriétés antagonistes de huit espèces de *Trichoderma* à l'égard de deux souches d'*Armillaria mellea* (Vahl.) Karst. *Les Colloques de l'INRA* 18: 179-189.

LEMAIRE J. M., DOUSSINAULT G., LUCAS P. et PERRATON B., 1982 - Possibilité de sélection pour l'aptitude à la prémunition dans le cas du piétin-échaudage *(Gaeumannomyces graminis). Agronomie* 3: 90.

LINNEMANN G., 1968 - *Ampelomyces quisqualis* Ces., ein Parasit auf Mucorineen. *Arch. Mikrobiol.* 60: 59-75.

LUTCHMEAH R. S. and COOKE R.C., 1984 - Aspects of antagonism by mycoparasite *Pythium oligandrum. Trans. Brit. Mycol. Soc.* 83: 696-700.

MANOCHA M.S. and LEE K.Y., 1971 - Host-parasite relations in mycoparasite. I. Fine structure of host parasite, and their interface. *Canad. J. Bot.* 49: 1677-1681.

MANOCHA M.S. and GRAHAM L.L., 1982 - Host cell wall synthesis and its role in resistance to a mycoparasite. *Physiol. Pl. Pathol.* 20: 157-164.

MORGAN F.L., 1963 - Infection inhibition and germ-tube lysis of three cereal rusts by *Bacillus pumilus*. *Phytopathology* 53: 1346-1348.

NAIKI T. and UI T., 1972 - The microorganisms associated with the sclerotia of *Rhyzoctonia solani* Kühn in soil and their effect on the viability of the pathogens. *Mem. Fac. Agric. Hokkaido Univ.* 8: 252-265.

OLIVIER J. M. et GERMAIN R., 1983 - Etude des antibiotiques volatils des *Trichoderma*. *Les Colloques de l'INRA* 18: 17-34.

OGAWA K. and KOMADA H., 1984 - Biological control of *Fusarium* wilt of sweet potato by non-pathogenic *Fusarium oxysporum*. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 50: 1-9.

RAKVIDHYASASTRA V. and BUTLER E.E., 1973 - Mycoparasitism by *Stephanoma phaeospora*. *Mycologia* 65: 580-593.

SHIGO A.L., 1960 - Parasitism of *Gonatobotryum fuscum* on species of *Ceratocystis*. *Mycologia* 52: 584-598.

SLIFKIN M.K., 1961 - Parasitism of *Opidiopsis incrasata* on members of the *Saprolegniaceae*. I. Host range and effects of light, temperature, and stage of host infectivity. *Mycologia* 53: 183-193.

SMITH K.T., BLANCHART R.O. and SHORTLE W.C., 1981 - Postulated mechanism of biological control of decay fungi in red maple wounds treated with *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology* 71: 496-498.

SPENCER D.M., 1980 - Parasitism of carnation rust *(Uromyces dianthi)* by *Verticillium lecanii*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 74: 191-194.

SY A.A., NORNG K., ALBERTINI L. et BARRAULT G., 1983 - Recherches sur la lutte biologique contre *P. oryzae* Cav. III. Influence de la température sur l'aptitude des germes antagonistes à inhiber la croissance mycélienne du parasite. *Cryptogamie, Mycol.* 4: 245-249.

SY A.A., NORNG K., ALBERTINI L. et PETITPREZ M., 1984 - Recherches sur la lutte biologique contre *P. oryzae* Cav. IV. Influence du pH sur l'aptitude des germes antagonistes à inhiber la croissance mycélienne du parasite. *Cryptogamie, Mycol.* 5: 59-65.

SY A.A., 1987 - Lutte biologique contre *Pyricularia oryzae* Cav.: stratégie et applications. Thèse de Doctorat d'Etat Es Sciences. Institut National Polytechnique de Toulouse, France; réf. n° 120, 157 p.

TIRILLY Y. et TRIQUE B., 1983 - Production d'enzymes lytiques et d'une toxine par l'*Hansfordia pulvinata*, hyperparasite du *Cladosporium fulvum*. *Les Colloques de l'INRA* 18: 51-58.

VINCENT M., 1953 - A *Chalaropsis* on beech. *Nature (London)* 172: 963-964.

WEINDLING R., 1932. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopathology* 22: 837-845.

WHALEY J. W. and BARNETT H.L., 1963. Parasitism and nutrition of *Gonatobotrys simplex*. *Mycologia* 55: 199-210.

Annexe 1. - Quelques aspects étiologiques et épidémiologiques du phénomène d'antagonisme.

Annex 1. - Some etiological and epidemiological aspects of the antagonism phenomenon.

Niveau	Variation	Sources	Illustration Antagoniste	Illustration Hôte	Remarques
Antagoniste		Facteur souches	*R. solani*	*Pythium* sp.	Virulence fonction conditions culturales/BUTLER, 1957
			T. harzianum *Micromonospora*	*P. oryzae*	*In vivo* et *in vitro*/SY[illegible] 1983, 1984.
Hôte		Stade physiologique	*O. incrassata*	*Saprolegniaceae*	Oogones et sporanges de l'hôte inhibent parasitisme/SLIFKIN, 1961
		Age du mycélium	*R. solani*	Différents hôtes	Sensibilité plus élevée des hyphes jeunes/BUTLER, 1957/BOOSALIS, 1964
Plante concernée		Propriétés intrinsèques Ex. Phytoal./Elicitation	*H. pulvinata*	*C. fulvum*	Rôle activité B(1,3) glucanasique/TIRILLY & TRIQUE, 1983
ENVIRONNEMENT	ASPECTS TROPHIQUES	Oligoéléments	*G. fuscum*	*Graphyum* sp.	Maximum d'attaque en présence de Mg et Mn/SHIGO, 1960
		Galactose, lactose, cellobiose	*R. solani*	*M. recurvis*	Faibles attaques en présence de tels sucres
		Dextrose	*P. vermiculatum*	*R. solani*	Parasitisme élevé sur PDA riche en Dextrose (20/1)BOOSALIS, 1954, 1956
		Hexoses	*O. incrassata*	*S. kauffmaniana* *S. diclina* *S. delica*	Hôtes sévèrement parasités en présence de D-GLUCOSE B-LEVULOSE D-LEVULOSE, D. MANNOSE/SLIFKIN, 1961/BOOSALIS, 1964
		Carbone et azote	*D. cornuta*	Différents hôtes	Teneur élevée en carbone =défavorable à "HYPERPARASITE". Teneur riche en AZOTE LIBRE =favorable/AYERS, 1935/BISHOP, 1964.
		Rapport C/N	*D. cornuta*	*C. recurvatus*	Rapport C/N faible =parasitisme très grave en présence de N/BISHOP, 1964
		Amidon, glycogène, xylose	-	-	Teneur élevée = sensibilité élevée de l'hôte/SLIFKIN, 1961, BOOSALIS, 1964
		Facteur croissance	-	-	Facteur de croissance provenant de l'hôte et utilisé par le parasite/ BARNETT & LILLY, 1958.
	PARAMETRES PHYSIQUES	Température	*R. solani* *P. virginiana*	*M. recurvis* *T. elegans*	Sensibilité plus élevée à 25°C et nulle à 15°C(BARNETT & BINDER, 1973) Parasitisme vigoureux à 25°C, nul à 15-20°C
		pH	*R. solani*	*P. debaryanum* *P. butleri*	Infection sévère à pH 5,5 et 7,1/BUTLER, 1957.
		Lumière	*O. incrassata*	Différents hôtes	Action <0 lumière artificielle et alternance/BUTLER, 1957
Autres facteurs		Microfaune	-	-	Inhibition partielle, totale ou nulle du phénomène d'hyperparasitisme

TULOSTOMA STRIATUM (GASTEROMYCETES, BASIDIOMYCOTINA) NEW FOR EUROPE

A. ALTÉS and G. MORENO

Department of Biology (Botany).
University of Alcala de Henares, Madrid, Spain.

ABSTRACT - *Tulostoma striatum* G.H. Cunningham is described for the first time for the Iberian Peninsula and Europe. Microphotographs of the more important characters and data about its worldwide distribution are added.

RÉSUMÉ - Nous décrivons *Tulostoma striatum* G.H. Cunningham, comme nouvelle espèce pour la mycoflore de l'Espagne et de l'Europe. Les microphotographies des caractéristiques les plus importantes et une étude chorologique sont présentées.

KEY WORDS : Taxonomy, chorology, *Tulostoma striatum*, Gasteromycetes.

INTRODUCTION

As we noted in Moreno et al. (1990), the genus *Tulostoma* Pers.:Pers. grows mainly in desertic, semidesertic or xeric soils. The Iberian Peninsula is a very interesting area for the study of this genus, because of its geographic placement, a bridge between two continents.

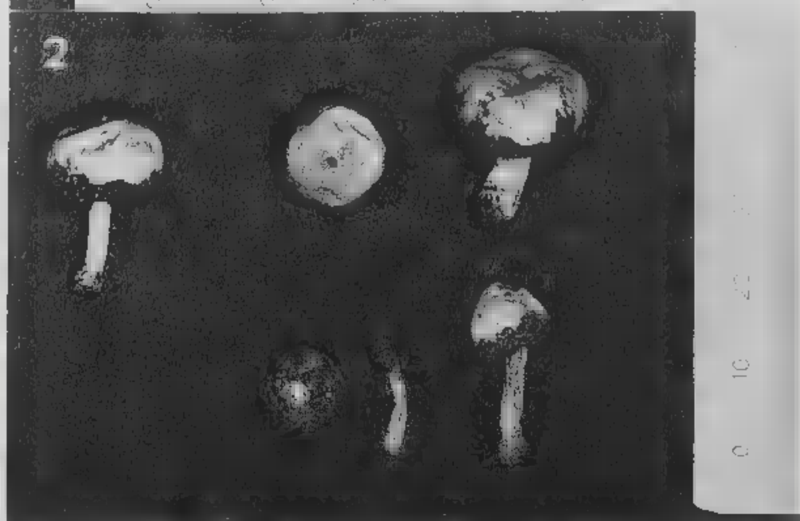
At the present time, 17 species have been catalogued for our country (Calonge & Wright, 1989), to which must be added *T. cyclophorum* C. Lloyd (Moreno et al., *loc. cit.*) and *T. striatum* G.H. Cunningham, here described.

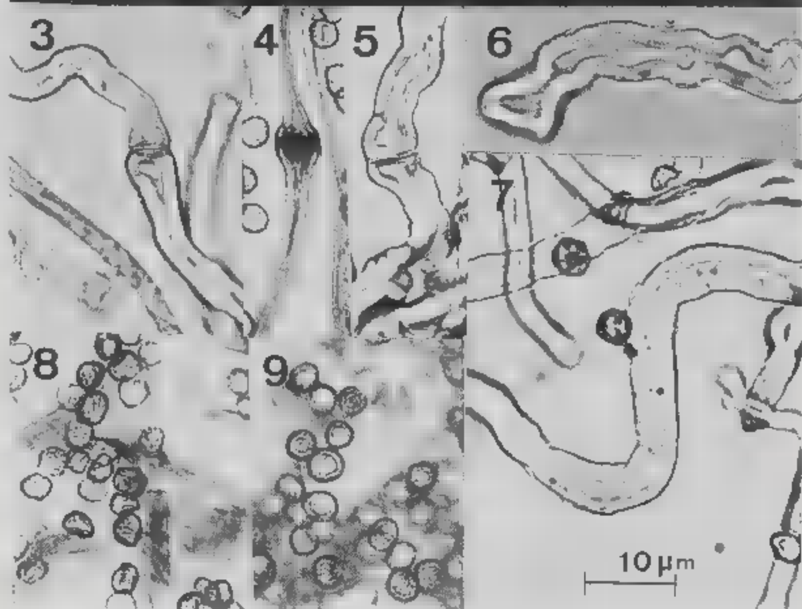
MATERIAL AND METHOD

The material studied have been deposited at the Herbarium of the Department of Plant Biology (Botany), Univeristy of Alcalá de Henares (HAH).

Some of the microphotographs have been made under a Zeiss DSM-950 S.E.M. The samples were treated in a Polaron E-5000 sputter coater during 120 seconds at 1.4 kV and 18 mA in an atmosphere of Argon to obtain a golden coat of 500 Å. The spores have been mounted dusting them over aluminium stubs and diluting them in a drop of a mixture of ethylic alcohol and ammonium hydroxid 1:1, posteriorly dried in the air.


1
0
10
20


2
0
10


3
4
5
6
7
8
9
10 µm

We have also used a Labophot microscope with incorporated automatic photograph system. In this case, the samples were observed in ammonium hydroxyd 5% and in lactophenol blue.

DESCRIPTION

Tulostoma striatum **G.H. Cunningham,** *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 50: 255 (1925), Figs 1-20.

Material examined: SPAIN: Madrid, Carabanchel Alto, in urban area, on the border of a sancy path (acid soil) near a nitrificate prairie, gregarious, mixed with *T. fimbriatum* Fr., 8-XI-89, leg. A. Martínez, H.AH 11991.

Spore-sac globose to subglobose-depressed, 0.9-1.6cm in diameter. Exoperidium clearly membranous persisting at the base and in herbarium, dark coloured on the outside because of the remains of soil, and pale cream on the inner side. Endoperidium whitish cream to pinkish ochraceous, typically pubescent or velvety under lens; surface of the endoperidium constituted by hyphae of 6-7μm in diameter, similar to those of the capillitium, somewhat branched, with thick walls and generally with very wide septae (9-14μm). Stoma fibrillose to fimbriate. Stem whitish to cream, cylindrical, with a slightly bulbous base, 0.7-1.4 x 0.2-0.4cm, striated when dried and in herbarium. Spores globose to subglobose, 5-7μm in diameter, yellowish, with characteristic bands which are visible under optical microscope. Under S.E.M., the spores are identical to those of Wright (1987), with very distinct ribs, sometimes arranged as meridians or more irregularly, even anastomosing; small warts can be also observed between the ribs which are imperceptible under optical microscope, as were described by Wright. Capillitium subhyaline, filamentous, branched, septate, sinuous, 6-12μm diameter, with thick walls and large lumen, sometimes lacunar.

This species is distinguished by its membranous exoperidium, pubescent endoperidium under lens, fibrillose-fimbriate stoma and spores with a typically striated ornamentation. According to Wright (1987: 197) its presence is known in America (Argentina, Brazil, Ecuador, Mexico, Paraguay, Puerto Rico, Uruguay, U.S.A.), Africa (South Africa), Asia (Israel -Wright, *loc. cit.*: 53, Japan), Australasia (Australia, New Zealand). This seems to be the first record in Europe.

Its macroscopic characters resemble *T. cyclophorum* Lloyd but this shows mycosclereids on the endoperidium under optical microscope; furthermore, the spores are smaller and have a characteristic reticulate ornamentation.

Fig. 1-9. - *Tulostoma striatum* G.H. Cunningham. 1-2: fruit bodies. 3-7: capillitium. 8-9: spores.

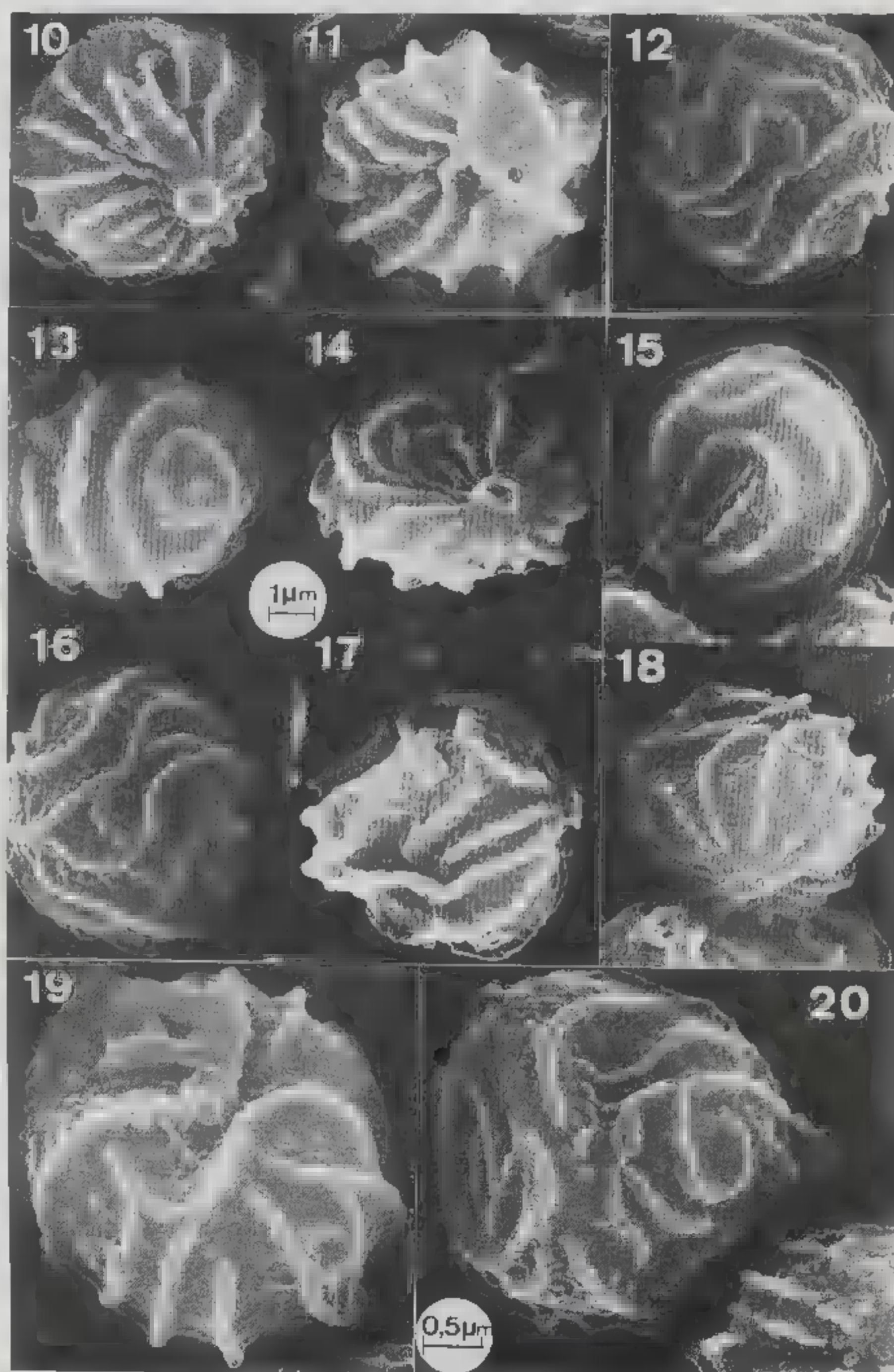


Fig. 10-20. - *Tulostoma striatum* G.H. Cunningham. Spores.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to express our gratefulness to the municipal government of Alcalá de Henares (Madrid) for the concession to one of us (A. Altés) of a fellowship to study the order *Tulostomatales* in Spain. To the Ministerio de Educación y Ciencia, Subdirección General de Cooperación Internacional, for the concession of a Research Project included in the Program of Cooperation with Iberoamerica. To Dr. F. Esteve-Raventós for revising the English text.

LITERATURE

CALONGE F.D. y WRIGHT J.E., 1989 - El género *Tulostoma* Pers.:Pers. (Gasteromycetes) en España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 13: 119-138.

MORENO G., ALTÉS A. y AYALA N., 1990 - *Tulostoma cyclophorum* Lloyd (Gasteromycetes, Basidiomycotina) nuevo para España peninsular. *Anales Inst. Biol., ser. Bot. (México)*. In press (special volume dedicated to pay homage to Dr. Teófilo Herrera Suárez).

WRIGHT J.E., 1987 - The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes). A world monograph. *Biblioth. Mycol.* 113, 338 p.

POTASSIUM ENHANCES THIGMOTROPICALLY STIMULATED APPRESSORIUM FORMATION IN *COLLETOTRICHUM CAPSICI*

V. MURUGANANDAM, S. VENKATACHALAM
and R.S. SURYANARAYANAN

Department of Botany, Ramakrishna Mission
Vivekananda College, Madras 600 004, India.

ABSTRACT - Thigmotropically induced appressoria of the anthracnose fungus *Colletotrichum capsici* was enhanced by K + in the medium. Influx of K + appears to be essential for germ tube differentiation of this fungus.

RÉSUMÉ - Amplification par le potassium de l'induction thigmotropique des appressoria de *Colletotrichum capsici*. Le potassium semble essentiel à la différenciation du tube germinatif de ce champignon.

KEY WORDS : *Colletotrichum capsici*, appressorium, thigmotropic stimulus, anthracnose fungus.

INTRODUCTION

The conidium of anthracnose fungi, upon germination, differentiates to produce a specialized infection structure called the appressorium. The appressorium attaches the pathogen to the host surface and also assists in penetrating the epidermal tissue of the host. Although some physical and chemical factors are known to influence appressorium formation in anthracnose fungi (Staples & Macko, 1980; Wolkow et al., 1983; Muruganandam et al., 1987), the actual mechanism of induction of this structure is little understood (Staples & Hoch, 1987). We report here the effect of some ions on appressorium formation in *Colletotrichum capsici*.

MATERIALS AND METHODS

A single conidium isolate of *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler & Bisby which causes fruit rot of chilli was used. The fungus was grown on a disk of cellophane overlying Czapek-Dox agar medium (pH 6.5) as this condition induced maximum conidiation (Suryanarayanan et al., 1982). The conidia were collected in sterile distilled water and this suspension was filtered through sterile cotton to get a mycelium-free suspension. The concentration

of the conidia in the suspension was adjusted to 1.1 x 10^5/ml. About 0.1ml of this suspension was spread on water agar containing 0, 0.03, 0.06, 0.12, 0.25, 0.50 or 1.0 M of KCl, KH_2PO_4, KNO_3, NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ or $BaCl_2$ and incubated at 30 ± 1°C for 18h. The pH of the medium was adjusted to 6.5 before autoclaving. The conidia were observed under the high power field (x 450) of a compound microscope and the germinated conidia were scored for calculating the percentage of appressorium formation. Nine different areas in each of the 3 petri dishes for each treatment were observed for calculating the results. The conidial suspension was also spread on a sterile disk of cellophane overlying water agar with different concentrations of these salts. Clear, transparent and uncoated cellophane was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Appressoria were not produced by conidia germinated on medium which contained 2% agar irrespective of the nature and concentration of salt despite many attempts to do so. This result is compatible with the findings of Miehle & Lukezic (1972), Mercer et al. (1975) and Staples et al. (1976). They showed that the conidia of different species of *Colletotrichum* fail to produce appressoria on soft surfaces such as agar but readily produce them when the germ tubes contact hard surfaces. In addition, Pavgi & Dickson (1961) and Parbery (1981) have reported that cellophane favours formation of more appressoria than agar for many fungi. While these studies revealed that a thigmotropic stimulus is the primary determinant in the germ tube differentiation, we now report that the presence of salts in the cellophane-overlying medium also influenced the formation of appressoria in *C. capsici* (Tab. 1, 2). An interesting observation is that potassium salts at 0.06M induced maximum number of appressoria (Tab. 1). The above effect of potassium salts could be attributed to the nature of the ions rather than osmotic as salts other than potassium, at the same concentration, reduced the number of appressoria or even inhibited germination of conidia at higher concentration (Tab. 2). In addition, it is the K + but not anion of potassium

Table 1 - Effect of different concentration of KCl, KH_2PO_4 and KNO_3 on appressorium formation in *C. capsici*.
Tableau 1 - Effet de différentes concentrations de KCl, KH_2PO_4 et KNO_3 sur la formation des appressoria chez *C. capsici*.

	% of conidia forming appressoria on cellophane		
Concentration of salt (M)	KCl	KH_2PO_4	KNO_3
0.00	17.1±2.0	18.5±1.8	21.7±1.8
0.03	18.1±1.8	47.8±2.6	40.9±2.0
0.06	46.3±1.6	85.1±3.6	62.0±4.0
0.12	35.7±2.6	30.7±2.4	34.6±1.6
0.25	11.7±2.6	28.1±1.6	29.7±1.0
0.50	10.0±1.4	17.8±2.6	4.0±1.2
1.00	nil	nil	nil

salts that was responsible for the induction. This is evident from the fact that potassium salts with different anions (Cl, PO_4, NO_3) induced appressoria to the same extent. Further more, appressorium formation increased with increasing concentration of K^+ up to 0.06M (Tab. 1).

Uptake of cation by a fungal cell is known to be affected by the presence of other cations or H^+ outside the cell (Armstrong & Rothstein, 1969; Jennings, 1979). In the present study, it was observed that when K^+ was supplied along with Na^+, there was considerable decerase in the number of appressoria formed; the number of appressoria decreased with increasing concentration of Na^+ (Tab. 3). In addition, the effect of K^+ was influenced by the pH of the medium on which the conidia germinated (Tab. 4). These results clearly indicate that an influx of K^+ is essential for germ tube differentiation in *C. capsici*. However, the ion effect was observed only when a contact stimulus (cellophane) was also provided. Thus, the results enable us to speculate the importance of ions of host exudate and the nature of host surface in the penetration process of anthracnose fungi. It is perti-

Table 2 - Effect of different concentrations of NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ and $BaCl_2$ on appressorium formation in *C. capsici*.

Tableau 2 - Effet de différentes concentrations de NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ et $BaCl_2$ sur la formation des appressoria chez *C. capsici*.

	% of conidia forming appressoria on cellophane			
Concentration of salt (M)	NaCl	$CaCl_2$	$MgCl_2$	$BaCl_2$
0.00	20.0±2.6	18.7±2.4	18.5±1.8	18.5±2.6
0.03	10.5±1.6	8.8±1.2	8.3±1.6	nil
0.06	3.5±1.8	2.8±1.2	12.1±2.2	nil
0.12	9.3±2.7	7.3±2.4	3.0±1.0	nil
0.25	2.7±1.6	nil	3.2±1.2	nil
0.50	nil	nil	2.6±1.0	nil
1.00	nil	-	-	-

Table 3 - Combined effect of KCl and NaCl on appressorium formation in *C. capsici*.

Tableau 3 - Effet combiné du KCl et du NaCl sur la formation des appressoria chez *C. capsici*.

Medium composition (M) KCl	Medium composition (M) NaCl	% of conidia forming appressoria on cellophane
0.00	0.00	20.0±0.4
0.06	0.00	44.1±0.9
0.00	0.06	9.6±1.2
0.06	0.06	17.6±0.5
0.06	0.12	13.9±0.8

Table 4 - Effetc of pH on induction by KCl (0.06 M) of appressorium formation in *C. capsici*.
Tableau 4 - Effet du pH sur l'induction par le KCl 0.06 M des appressoria chez *C. capsici*.

pH	% of conidia forming appressoria on cellophane
3.0	3.1±0.9
4.0	3.3±1.2
5.0	34.4±0.7
6.0	43.4±1.2
7.0	20.6±0.4
8.0	22.2±0.7
9.0	8.6±1.6
10.0	7.4±2.4

nent to mention here that Kaminskyj & Day (1984) have reported K+-induced appressorium formation in rust fungi which are obligate parasites. However, appressorium formation in anthracnose fungi as stimulated by K+ has not been reported previously.

ACKNOWLEDGEMENT

We are grateful to Dr. R.C. Staples, Boyce Thompson Institute, Cornell University, Ithaca, New York, for critically reading the manuscript and for his valuable suggestions.

BIBLIOGRAPHY

ARMSTRONG W.M. and ROTHSTEIN A., 1969 - *Laboratory techniques in membrane biophysics*. Berlin, Springer Verlag.

JENNINGS D.H., 1979 - *Fungal walls and hyphal growth*. Cambridge, Cambridge University Press.

KAMINSKYJ S.G.W. and DAY A.W., 1984 - Chemical induction of infection structures in rust fungi. II. Inorganic ions. *Exp. Mycol.* 8: 193-201.

MIEHLE B.R. and LUKEZIC F.L., 1972 - Studies on the conidial germination and appressorium formation by *Colletotrichum trifolii* Bain and Essary. *Canad. J. Bot.* 18: 1263-1269.

MERCER P.C., WOOD R.K.S. and GREENWOOD A.D., 1975 - Ultrastructure of the parasitism on *Phaseolus vulgaris* by *Colletotrichum lindemuthianum*. *Physiol. Pl. Pathol.* 5: 203-214.

MURUGANANDAM V., SURYANARAYANAN T.S. and VENKATACHALAM S., 1987 - Formation of infection structure in *Colletotrichum capsici* as influenced by nitrogen sources and cellophane. *Current Sci.* 56: 674-675.

PARBERY D.G., 1981 - *Microbial ecology of the phylloplane*. London, Academic Press.

PAVGI M.S. and DICKSON J.G., 1961 - Influence of environmental factors on development of infection structures of *Puccinia sorghi*. *Phytopathology* 51: 224-226.

STAPLES R.C., LACCETTI L. and YANIV Z., 1976 - Appressorium formation and nuclear division in *Colletotrichum truncatum*. *Arch. Mikrobiol.* 109: 75-84.

STAPLES R.C. and MACKO V., 1980 - Formation of infection structures as a recognition response in fungi. *Exp. Mycol.* 4: 2-16.

STAPLES R.C. and HOCH H.C., 1987 - Infection structures - form and function. *Exp. Mycol.* 11: 163-169.

SURYANARAYANAN T.S., RATHINAKUMAR S.S. and RAGHURAMAN M.K., 1982 - Influence of cellophane on morphology and reproduction of some fungi. *Indian J. Microbiol.* 22: 293-294.

WOLKOW P.M., SISLER H.D. and VISIL E.L., 1983 - Effect of inhibitors of melanin synthesis on structure and function of appressoria of *Colletotrichum lindemuthianum*. *Physiol. Pl. Pathol.* 23: 55-72.

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

CHANDRA A., 1989 - Elsevier's Dictionary of Edible Mushrooms - Botanical and Common Names in various languages of the world. Amsterdam, Elsevier, XXXIX + 259 p. ISBN 0-444-88388-6. US $ 85.25.

L'Introduction est consacrée à un très bref aperçu sur l'habitat des champignons, les habitudes des consommateurs selon les différentes régions du globe et les effets des espèces toxiques. Suivent un résumé de la valeur alimentaire des principaux comestibles, de l'intérêt (selon l'Auteur) des cultures mycéliennes en fermenteur, et une énumération des espèces cultivées ou susceptibles de l'être.

La partie "dictionnaire" proprement dite de l'ouvrage comprend la citation de 628 espèces de champignons avec leurs noms vernaculaires en Bulgare, Chinois, Espagnol (et Mexicain), Japonais, Norvégien, Pakistanais, Philippin, Polonais, Roumain, Russe, Suédois et Tchèque (quand ceux-ci sont connus dans les pays considérés), accompagnée de courtes appréciations et discussions sur leur valeur culinaire, sur les précautions à prendre pour leur consommation et sur les usages particuliers de certaines d'entre elles.

Le titre du livre faisant référence à "champignons comestibles", on retiendra que ce qualificatif est à prendre au sens large de "comestible parce que non toxique", de sorte que, assez souvent, le nom vernaculaire n'est que la transposition du nom latin. D'autre part, on peut regretter que l'Auteur n'ait fait aucune mention des noms vernaculaires des espèces toxiques, simplement énumérées, sous leur nom latin, dans l'introduction. Les noms vernaculaires des champignons européens, qui occupent une bonne place dans l'ouvrage, figurant déjà dans d'autres ouvrages classiques de mycologie, ce sont probablement les noms asiatiques, dont on a peu connaissance, qui sont susceptibles de présenter le plus d'intérêt, ils ne concernent malheureusement qu'un nombre limité d'espèces.

L'ouvrage se termine par une série d'index regroupant les noms selon leurs pays d'origine et par une bibliographie assez fournie.

R. Cailleux

MOSER M. & JÜLICH W., unter Mitarbeit von FURRER-ZIOGAS C., 1990 et 1991 - Farbatlas der Basidiomyceten. Colour Atlas of Basidiomycetes, 8 et 9. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, respectivement 34p., 80 pl. phot. col. et 38 p., 80 pl. phot. col. DM 98. ISBN 3-437-30646-4 et 3-437-30652-9.

Avec la publication de ses huitième et neuvième parties se trouve continué l'important ouvrage iconographique entrepris depuis 1985 par M. Moser et W. Jülich. Ces nouvelles livraisons comprennent ensemble 160 planches dont chacune porte une ou deux photographies en couleurs, pour beaucoup prises dans la nature même. Si quelques illustrations manquent d'un peu de netteté ou apparaissent trop violettes, la plupart sont, par contre, d'excellente qualité. Y figurent certaines espèces parmi les genres d'Hétérobasidiomycètes tels que *Auricularia, Tremella, Exidia, Calocera, Exobasidium, Tremiscus*; d'autres appartiennent au vaste groupe des Aphyllophorales, en particulier dans les genres *Aleurodiscus, Cantharellus, Gomphus,*

Clavaria et aff., *Mucronella* (où les épines sont en réalité pendantes!), *Ramaria, Hydnellum, Phellinus, Phaeolus, Ganoderma, Albatrellus,* etc... Des planches sont également consacrées à de nombreux Cortinaires, des Lépiotes, des *Agaricus, Volvariella, Lactarius* et à plusieurs espèces chez les Gastéromycètes.

Seize diagnoses de genres sont proposées, suivant le modèle adopté pour toutes les fiches descriptives, en allemand et traduites plus brièvement en anglais, français et italien. On remarquera que le texte français souffre de quelques coquilles et fautes d'orthographe aisément réparables; ainsi, en attendant de prochains arrêtés simplificateurs, "floconneux", dérivé de flocon, possède toujours un seul c et deux n tandis qu'amibe s'écrit encore avec un i.

Des index, établis par ordre alphabétique des noms de genres et, dans ceux-ci, des noms d'espèces, donnent véritablement la mesure de la diversité et du nombre des champignons déjà représentés dans ce très utile Atlas.

J. Perreau

ELLIS M.B. & ELLIS J.P., 1990 - Fungi without gills (Hymenomycetes and Gasteromycetes). An Identification Handbook. London, Chapman and Hall, xi + 329p., 49 pl. (dessins au trait). £ 30. ISBN 0-412-36970-2.

Cet ouvrage est destiné à permettre l'identification de presque mille Basidiomycètes parmi ceux dont l'hyménophore n'est pas lamellé ou ne constitue pas pas, en tout cas, de feuillets fragiles. Une classification succincte donne d'abord un aperçu des groupes où l'on trouve de tels champignons: Hyménomycètes avec Hétérobasidiomycètes, Bolétales, Aphyllophorales s.l. surtout, mais quelques Agaricales cependant, Gastéromycètes. Puis une longue clé, principalement basée sur les caractères des hyphes, des cystides, des basides et des spores, conduit aux délimitations génériques.

La majeure partie du livre est occupée par la description - en ordre alphabétique, toutes familles confondues - des genres et des espèces. La détermination des spécimens, facilitée par des tableaux d'analyse dichotomique, peut être vérifiée en se reportant à des figures au trait, assez schématiques toutefois. Un glossaire, un index des plantes hôtes et un index général complètent ce manuel de présentation fort claire et pourvu d'un nombre très raisonnable de coquilles ou de petites inexactitudes (ainsi, Batsch, Burt et Strid, par exemple, ne sont pas abrégés, mais Hjortstam doit devenir Hjortst.). Il s'agit là d'un bon outil de travail qui incitera beaucoup, parmi ceux qui s'intéressent aux champignons autres que les Agaricales, à se laisser tenter par les observations au microscope.

J. Perreau

NAKASONE Karen K., 1990 - Cultural studies and Identification of wood-inhabiting *Corticiaceae* and selected Hymenomycetes from North America. Stuttgart, Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhanlung, Mycologia Mémoir N°15, 412 p. DM 150. ISBN 3-443-76005-8.

Cet important travail a pour but de décrire, et par suite, de permettre l'identification des Hyménomycètes lignicoles non porés ni lamellés en culture. Les mycéliums de 277 espèces sont décrits méthodiquement, et les résultats sont ensuite résumés selon un Code inspiré de NOBLES mais complété par l'auteur. Les cultures de 85 espèces n'avaient pas été publiées auparavant. Si le titre porte "from North America", il faut signaler aux lecteurs européens que 60% des espèces décrites existent sur notre petit continent. Quinze polarités nous sont dévoilées avec une curieuse dominante des cas de bipolarité (11 sur 15); ceci s'explique par le fait que la moitié des espèces "polarisées" sont des *Phlebia* et des *Hyphoderma*.

Si ce livre fait, avant tout, le point sur les connaissances mycéliennes, il contient cependant des renseignements précieux sur la distribution géographique, les substrats, et les types de pourriture des 277 espèces. Dans certains cas, la connaissance de l'appareil végétatif, le mycélium, permet de mieux cerner les affinités: aussi le nomenclaturiste doit savoir que onze combinaisons nouvelles sont proposées. Curieusement, toutefois, dans ce travail très soigné les accords grammaticaux ne sont pas toujours respectés: on lit, p. ex. *Corticium appalachiensis*, ou encore *Phlebia tremellosus*. On peut aussi s'étonner que les sulfo-aldéhydes n'aient pas été systématiquement utilisées; l'auteur note, par exemple, pour *Amylostereum chailletii*: "The gloeocystidia... are inconspicuous and easily overlooked". Ces réactifs les auraient clairement dévoilées.

Si cette mise au point est d'un intérêt essentiel pour tous ceux qui, pour quelque raison que ce soit, s'intéressent aux cultures, et tout particulièrement pour ceux qui doivent essayer de reconnaitre des espèces auxquelles ils n'ont accès que par le mycélium, elle apporte aux systématiciens un résumé de nos connaissances actuelles sur l'appareil végétatif des Corticiés s.l. Quel botaniste étudiant d'autres groupes végétaux, se contenterait de l'observation du seul appareil reproducteur?

J. Boidin

TRÖGER R. und HÜBSH P., 1990 - Einheimusche Grosspilze. Bestimmungstafeln für Pilzfreunde. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 247p. DM 34. ISBN 3-437-20443-2.

Les auteurs proposent à l'amateur de champignons un manuel original pour déterminer les champignons supérieurs. Il s'agit d'une clé dichotomique illustrée, répartie en 109 tableaux, qui permet, à l'aide de caractères simples, d'arriver à nommer 700 espèces. Pour chaque espèce, les renvois à des ouvrages de référence, permettront au lecteur de trouver les compléments nécessaires à une meilleure connaissance des champignons. Index des noms latins et des noms allemands.

PLOETZ R.C., 1990 - *Fusarium* wilt of Banana. St Paul, Minnesota, APS Press, 140 p. $ 30. ISBN 0-89054-112-4.

La première conférence internationale sur la maladie de la banane induite par le *Fusarium*, organisée à Miami en Floride (août 1989), a permis de faire le point sur cette maladie . La dernière monographie sur ce sujet datait de Stover en 1962. Les communications de cette conférence sont regroupées selon deux grands axes: d'une part le *Fusarium* (taxonomie, biologie moléculaire, contrôle biologique...) et d'autre part l'hôte (ses réactions vis-à-vis du champignon, sélection, clonage...). Deux communications sur l'histoire et l'importance de la maladie, ainsi que les résumés des trois tables rondes, complètent l'ouvrage.

LARPENT J.P. et LARPENT-GOURGAUD M., 1990 - Mémento technique de Microbiologie. Technique et Documentation. Paris, Lavoisier, 2ème ed., 417p. 320F. ISBN 2-85206-679-3.

Au sommaire de cet ouvrage bien documenté et exposé de façon très claire, on trouve: Les techniques microbiologiques (destruction, culture, conservation des microorganismes); Identification; Description de la cellule procaryote, des microorganismes eucaryotes (champignons filamenteux, levures, algues, protozoaires), des microorganismes procaryotes; Croissance et métabolisme; Microorganismes utiles (épuration et dépollution, aliments fermentés, biomasse, métabolites primaires et secondaires, enzymes, biolixivation, biotransformations) et enfin, des "données diverses" où sont regroupées les adresses de collections de microorganismes, de fournisseurs de matériel, milieux de culture, etc...

Une bibliographie assez riche (350 réf.) complète ce livre qui constitue une bonne source d'informations pour les chercheurs et techniciens des laboratoires de contrôle ou de production et pour les enseignants des universités ou du secondaire.

Précisons, pour les mycologues que sont nos lecteurs, que sur l'ensemble de l'ouvrage, une cinquantaine de pages environ intéressent les champignons filamenteux et les levures.

M.F. Roquebert

BRESINSKY A. & BESL H., 1990 - A colour atlas of poisonous fungi. A handbook for pharmacists, doctors, and biologists. London, Wolfe Publishing Limited, 295 p., 142 schémas et photographies. £ 60.00. ISBN 0-723-41576-5.

Sans entrer dans des détails trop pointus intéressant seuls les spécialistes, cet "atlas" comportant de nombreuses et riches illustrations s'est efforcé de faire une mise au point sur la toxicité des champignons supérieurs.

Une introduction judicieuse - 15 pages - écarte toute équivoque concernant le sujet traité et le délimite de façon précise; ainsi certains points tels que les mycotoxicoses, les allergies aux spores de champignons, l'accumulation de métaux lourds, etc., sont redéfinis et écartés. Elle fournit aussi quelques généralités sur les mesures à prendre dans l'éventualité d'un intoxication par des champignons supérieurs.

La partie principale - 172 pages - décrit un à un les principaux syndromes d'intoxication fongique (phalloïdien, orellanien, gyromitrien, muscarinien, panthérinien, coprinien, etc.). En premier lieu, les traits caractéristiques de chaque type d'empoisonnement sont exposés: les symptômes sont décrits, les substances responsables citées et toujours représentées selon les normes chimiques actuellement usitées. Une interprétation biochimique et pharmacologique de l'intoxication - quand elle a été publiée dans la littérature scientifique - est mentionnée avec les traitements de l'intoxication communément utilisés. Pour chaque syndrome, les espèces responsables sont décrites individuellement; les textes sont toujours illustrés de photographies du carpophore, et, quand celles des spores font défaut, un schéma y supplée. Il faut signaler que les auteurs ont rassemblé dans une section collective "syndrome gastro-intestinal" un certain nombre d'espèces toxiques qui, plutôt que de constituer un groupe homogène, ont en commun le fait que leurs mécanismes d'action toxique sont encore mal connus.

Une troisième partie - 53 pages - est consacrée à des données strictement mycologiques (ramassage des champignons en vue de la constitution d'un herbier, description macroscopique et microscopique, colorations spécifiques, etc.), elle met aussi l'accent sur l'identification des espèces dans les résidus alimentaires en cas d'empoisonnement. Ce chapitre se termine par deux clés de détermination; la première, plus générale, situe les différents genres taxonomiques sans nécessairement une implication toxique; elle renvoie à et est complétée par une seconde clé de détermination qui elle permet l'identification des espèces toxiques à l'intérieur de chaque genre.

Les glossaires des termes mycologiques, puis toxicologiques et chimiques sont joints. Une bibliographie exhaustive bien documentée - interrompue en 1988 - et un index pluridisciplinaire terminent cet ouvrage.

Signalons aussi que l'intérêt du texte, par exemple du point de vue "ethnomycologique", éloigne de temps à autre l'ouvrage d'un simple catalogue de champignons toxiques. Ce livre constitue certes la traduction en anglais de l'ouvrage initial "Giftpilze - Ein Hanbuch für Apoteker, Ärtze und Biologen", mais avec des changements toutefois; entre autres détails, nombre d'auteurs d'espèces ont été révisés, la

plaquette des centres antipoisons modifiée et le texte augmenté en fonction des nouveaux éléments parus dans la littérature. Peut être aurait-il été souhaitable, dans la mesure où ce document de travail est destiné à des médecins, à des pharmaciens et à des biologistes, que les mécanismes d'action soient plus développés au regard des connaissances actuelles en pharmacologie. Néanmoins et sans aucun doute, en dehors des articles de revue concernant un type d'intoxication donné et parus dans des revues spécialisées, ce document constitue à l'heure actuelle un des ouvrages de mise à jour les plus complets des connaissances concernant les activités toxico-pharmacologiques des champignons supérieurs.

Didier Michelot



Commision paritaire n° 58611
Dépôt légal n° 15621 - Imprimerie de Montligeon
Sortie des presses le 20 juin 1991
Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : R. Baudoin; Secrétaire : D. Lamy
Trésorier : J. Dupont; Directeur de la publication : H. Causse

CRYPTOGAMIE – MYCOLOGIE

Les manuscrits doivent être adressés (en 2 exemplaires) directement à un membre du Bureau de Rédaction, choisi pour sa spécialité. Le Bureau peut demander l'avis d'un lecteur choisi pour sa spécialité, même s'il n'appartient pas au Comité de lecture.

Bien qu'étant avant tout une revue de langue française, les articles rédigés en Anglais, Allemand et Espagnol sont acceptés.

Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le 1er fascicule de chaque tome.



ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE

Tome 12, 1991

CRYPTOGAMIE comprend trois Sections:
Algologie, Bryologie-Lichénologie, Mycologie.

Abonnement à l'une ou l'autre Section pour 1991:
France .... (326 F ht) 332,85 F ttc
Étranger .... 357,00 F

Abonnement aux 3 Sections pour 1991:
France .... (918 F ht) 937,28 F ttc
Étranger .... 1000,00 F

Les anciens tomes et fascicules séparés de la REVUE DE MYCOLOGIE et de CRYPTOGAMIE-MYCOLOGIE sont toujours disponibles.

MÉMOIRES HORS SÉRIE

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons**, par I. Pastac. 88 pages : 15 F.

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons**, par R. Ulrich. 44 pages : 15 F.

N° 6 (1958). **Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés**, par J. Boidin. 390 pages, pl. et fig. : 120 F.

N° 7 (1959). **Les champignons et nous** (Chroniques) (II), par G. Becker. 94 pages : 25 F.

N° 8 (1966). **Catalogue de la Mycothèque** de la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. (I) Micromycètes. Macromycètes (première partie). 68 pages : 25 F.

N° 9 (1967). **Table des Matières** (1936-1965). 85 pages : 20 F. – (1966-1975). 30 pages : 10 F.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES

publiée sous la direction de M. Roger HEIM

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938) *(épuisé)*.

Tome II. Les Rhodophylles, par Henri Romagnesi (1941). 164 pages, 46 fig. : 90 F.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, [redacted] fig. : 90 F.

Tome IV. Les Discomycètes de Madagascar, par Marcelle Le Gal (1953). 465 pages, 172 fig. : 150 F.

Tome V. Les Urédinées, par Gilbert Bouriquet et J.P. Bassino (1965). 180 pages, 97 fig., 4 pl. hors-texte : 90 F.

Règlements :

- par virement postal [redacted] nom de A.D.A.C. - CRYPTOGAMIE 12 rue Buffon, 75005 Paris. C.C.P. La Source 34 764 05S

- par chèque bancaire établi au même ordre.